NR IND 372161

praktyczny Elektronik

WWW.PE.COM.PL

nr 2'2002 (113) CENA 6,20 PLN (zawiera 7% VAT) ISSN 1232-2628

Wykrywacz metali i przewodów elektrycznych

Próbnik sygnałowy do urządzeń elektroakustycznych

Profesjonalny mikser stereofoniczny cz. 4

Kolory na ekranie telewizora

ISSN 1232-2628





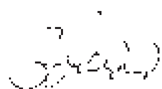
Nadmiar wszystkiego

Przeczytałem niedawno bardzo ciekawy felieton autorstwa Umberto Eco – mistrza gatunku. Zahacza on branżę nam bliską czyli telewizję. Główną tezą zawartą w felietonie jest nadmiar programów lub też kanałów telewizyjnych jak kto woli. Nadmiar ten prowadzi do konieczności zapychania ich materiałami niskiej jakości a mówiąc otwarcie nudnymi filmami i beznadziejnymi programami publicystycznymi. Można się zgadzać lub nie z tym poglądem. Druga ciekawa teza to nadmiar telefonów. Eco twierdzi, że na świecie jest więcej telefonów niż ciekawych słów, które warto przez nie przekazać. Stąd wynikają miliony zbędnych, zdawkowych rozmów telefonicznych.

Będąc zatwardziałym malkontentem przychylam się do poglądów Umberto Eco, który w swoich felietonach w sposób błyskotliwy i jednocześnie złośliwy rozprawia się z problemami gnębiącymi bogaty świat cywilizacji zachodniej. Pamiętam czasy całkiem nieodległe, gdy pomarańcze oglądało się na ilustracjach w gazetach, tudzież w podręcznikach botaniki. Do rangi głównej wiadomości w dzienniku telewizyjnym urastała informacja o położeniu statku na bezkresnym oceanie, wiozącym pomarańcze na święta. Dziś pomarańczy i innych owoców tropikalnych mamy w bród i wcale nie są one tak atrakcyjne jak kiedyś.

Podobny problem nadmiaru trapi też elektronikę, zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym. Chcąc sprzedawać ciągle większą liczbę urządzeń producenci starają się wymyślać nowe funkcje i zastosowania elektroniki. Prowadzi to czasem do kompletnych nieporozumień. Znajomy serwisowiec opowiadał mi niedawno, że niedługo więcej pieniędzy będzie zarabiał na ustawianiu kanałów w nowych, skomplikowanych telewizorach niż na ich naprawie. Czysta paranoja.

Nadmiar papieru do zadrukowania także prowadzi do wiecznej pogoni za tym co by tu jeszcze wydrukować. Najśmieszniejsze są sytuacje, gdy w katalogach spotyka się aplikacje z błędami i to jednakowymi u różnych producentów. Sam zacząłem się zastanawiać jak daleko nasza redakcja zaczyna się powtarzać na łamach Praktycznego Elektronika. Ocenić to mogą tylko Czytelnicy. Ale jak wiadomo na świecie jest nadmiar wszystkiego, tylko niestety pieniędzy było, jest i będzie zawsze za mało.



Redaktor Naczelny

Dariusz Cichoński



Spis Treści

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Orientacyjny czas oczekiwania wynosi 3 tygodnie. Zamówienia na płytki drukowane, układy programowane i zestawy prosimy przesyłać na kartach pocztowych, na kartach zamówień zamieszczanych w PE, faksem lub pocztą elektroniczną. Koszt wysyłki wynosi 11 zł bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika", wykazy numerów na stronie 20. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany wysyłamy w cenie 2,50 zł za pierwszą stronę, za każdą następną 0,50 zł + koszty wysyłki.

Adres Redakcji:
„Praktyczny Elektronik"
ul. Jaskółcza 2/5
65-001 Zielona Góra
tel/fax.: (0-68) 324-71-03
e-mail: redakcja@pe.com.pl; http://www.pe.com.pl

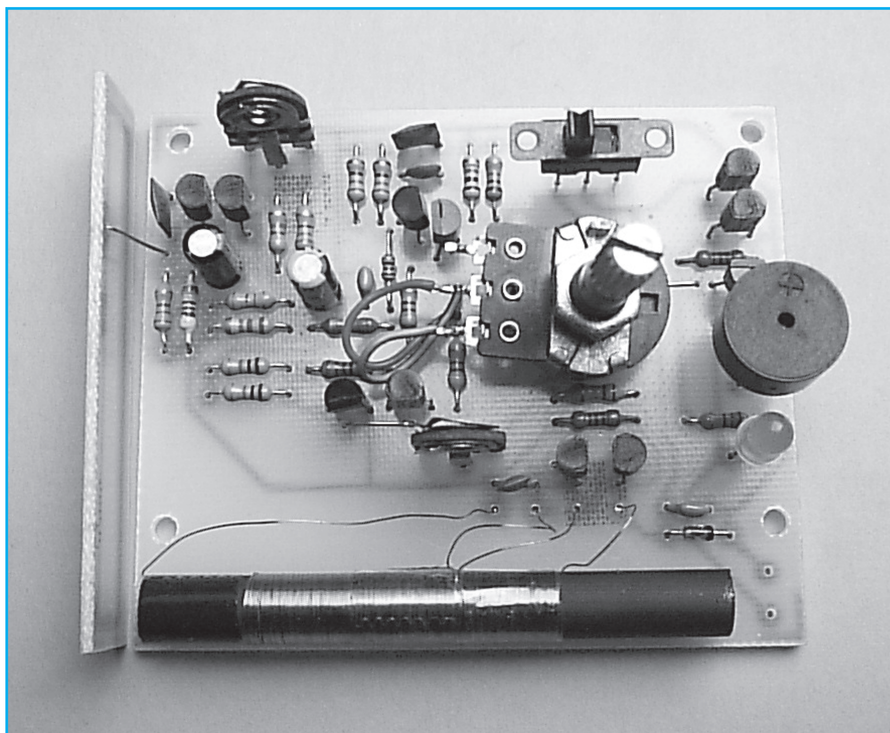
Redaktor Naczelny:
mgr inż. Dariusz Cichoński
Skład komputerowy:
Krzysztof Kubik
e-mail: k.kubik@pe.com.pl

Zdjęcie na okładce: Ireneusz Konieczny

Druk: Drukarnia Stella Maris w Gdańsku

Wykrywacz metali i przewodów elektrycznych

Bardzo często podczas remontów mieszkań, lub nawet przy prozaicznej czynności jaką jest wieszanie obrazka na ścianie przytrafia się nieszczęście w postaci uszkodzenia przewodu elektrycznego. Jeżeli bezpieczniki są w porządku kończy się na chwili strachu i pracochłonnej naprawie instalacji elektrycznej. Znacznie gorzej sprawa wygląda gdy w kuchni lub łazience przewierci się rurę wodociągową lub centralnego ogrzewania. Wtedy nasze mieszkanie a także sąsiad piętro niżej może zostać zalany. Naprawa instalacji wodociągowej jest już bardziej skomplikowana i kosztowna. Proponujemy zatem zbudowanie prostego wykrywacza metali i przewodów elektrycznych, który w opisanych powyżej sytuacjach pozwoli uniknąć wielu problemów i dodatkowej pracy.



Sądząc na podstawie opowiadań znajomych, niemal każdemu przytrafiło się przewiercenie przewodu elektrycznego. Przewody elektryczne powinny być prowadzone w ścianach pionowo i poziomo, zatem na podstawie położenia puszek, włączników, gniazdek i punktów oświetleniowych teoretycznie można rozpracować przebieg tych przewodów. Praktyka pokazuje, że w większości mieszkań jest inaczej. Ortogonalne (prostopadłe) prowadzenie przewodów wymaga zużycia większej ilości przewodu. W minionych latach socrealizmu w wielu mieszkaniach prowadzono przewody na ukos, co pozwoliło na znaczne zmniejszenie łącznej długości linii elektrycznych. Dzięki temu sam zaliczyłem wpadkę wieszając obrazek. Przy wierceniu otworu pod maleńki kołek plastikowy zobaczyłem tylko błysk i usłyszałem stuk wyłączanego bezpiecznika. W mieszkaniu zapanowały egipskie ciemności – przewierciłem przewód i spowodowałem krótkie spięcie. Okazało się, że przewód był prowadzony na ukos od puszki do gniazdka na ścianie, a gniazdo było podłączone do obwodu oświetleniowego. Przy okazji tego odkrycia stwierdziłem, że elektryk, który układał przewody w sposób niemal doskonały zastosował optymalizację długości przewodów. Przy zadanych miejscach zainstalowania gniazdek, puszek itp. Użył najmniejszej możliwej długości przewodów – Polak potrafi.

Znacznie rzadziej przytrafiają się jeszcze bardziej kłopotliwe sytuacje kiedy to przewierci się niespodziewanie rurę wodociągową. Przy kilku remontach w kuchni lub łazience i przenoszeniu miejsca zlewu lub umywalki w ścianach może być ukryty cały labirynt rurek. Nowa półka wieszana w łazience może zatem przyprawić o miniaturowy potop.

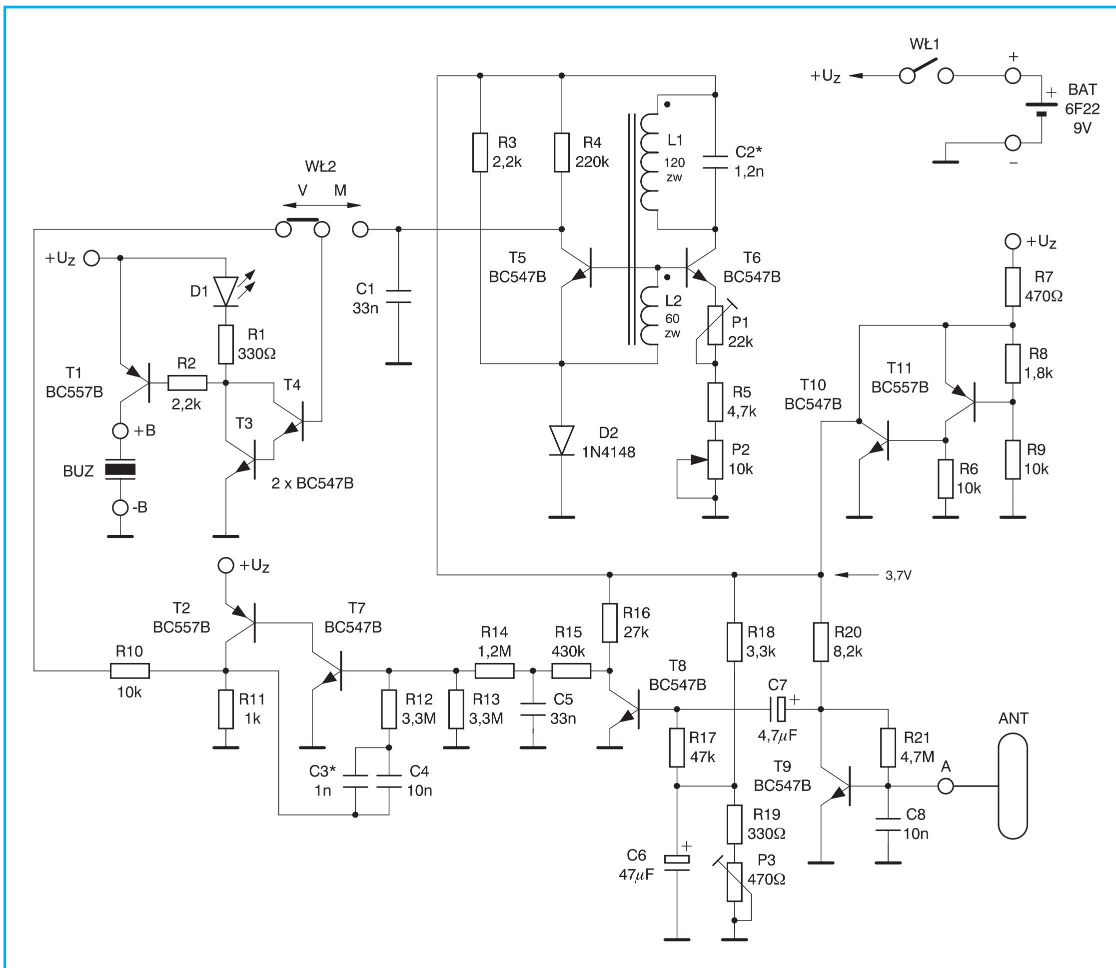
Dlatego też wśród podstawowych narzędzi majsterkowicza nie może zabraknąć wykrywacza metali i przewodów elektrycznych. Tego typu urządzenie pozwala, także na wyszukiwanie przerw w instalacji elektrycznej, co także może oddać nieocenione przysługi.

Opis układu

Wykrywacz metali i przewodów elektrycznych składa się z dwóch odrębnych urządzeń wykrywających połączonych ze sobą wspólnym układem sygnalizacyjnym. Na rysunku 1 przedstawiono schemat ideowy wykrywacza.

Jako pierwszy zostanie omówiony blok wykrywacza przewodów elektrycznych pod napięciem. Zapewne każdemu przydarzyło się dotknięcie palcem przewodu sygnałowego dochodzącego do wzmacniacza. Z głośników dobiega wtedy buczenie – przydźwięk sieci energetycznej. Monogość przewodów elektrycznych powodują, że zachowują się one jak anteny nadawcze i promieniują fale elektromagnetyczne, które indukują się w ciele człowieka które pełni w tym przypadku rolę anteny odbiorczej. Zarówno przewody jak i ciało człowieka nie jest dopasowane do długości fali, która w przypadku częstotliwości sieci 50 Hz wynosi aż 6.000 km. Mimo rażącego niedopasowania część energii jest jednak promieniowana i odbierana, stąd też buczenie w głośniku. Na buczenie mogą także nakładać się inne efekty dźwiękowe wynikające z różnego rodzaju zakłóceń elektromagnetycznych promieniowanych przez wszelakie urządzenia elektryczne i elektroniczne. Właśnie niewielkie promieniowanie fali elektromagnetycznej przez przewody zostało wykorzystane do ich wykrywania.

Do odbioru fali elektromagnetycznej w wykrywaczu zastosowano niewielką antenę umieszczoną na płytce drukowanej w postaci zamkniętej ścieżki. Jej kształt i wymiary nie mają większego znaczenia. W tym kawału miedzi indukuje się niewielki sygnał po zbliżeniu anteny do przewodu. Antena połączona jest bezpośrednio z bazą tranzystora T9, który stanowi bardzo prosty wzmacniacz. Polaryzację bazy



Rys. 1 Schemat ideowy wykrywacza metali i przewodów elektrycznych

tranzystora T9 zapewnia rezystor R21 dołączony do kolektora tegoż tranzystora. Wprowadza on ujemne sprzężenie zwrotne w przeważającej mierze dla prądu stałego. Wzrost napięcia na kolektorze powoduje wzrost prądu bazy T9 i związane z tym zmniejszenie napięcia kolektora. Napięcie na kolektorze stabilizuje się na określonym poziomie, silnie zależnym od wzmocnienia prądowego tranzystora.

W antenie indukują się także inne fale elektromagnetyczne pochodzące z zakłóceń. Są one zwierane do masy przez kondensator ceramiczny o dość dużej pojemności C8. Tak więc na wyjściu pierwszego stopnia będzie dominowała częstotliwość sieci energetycznej. Dalsze wzmocnienie odebranego sygnału zapewnia tranzystor T8, w którym już znacznie dokładniej można regulować punkt pracy za pośrednictwem potencjometru P3. Polaryzację bazy T8 zapewnia dzielnik napięciowy R18, R19 i P3. Składowa zmienna blokowana jest przez kondensator C6, a napięcie z dzielnika do bazy T8 doprowadzane jest przez rezystor R17.

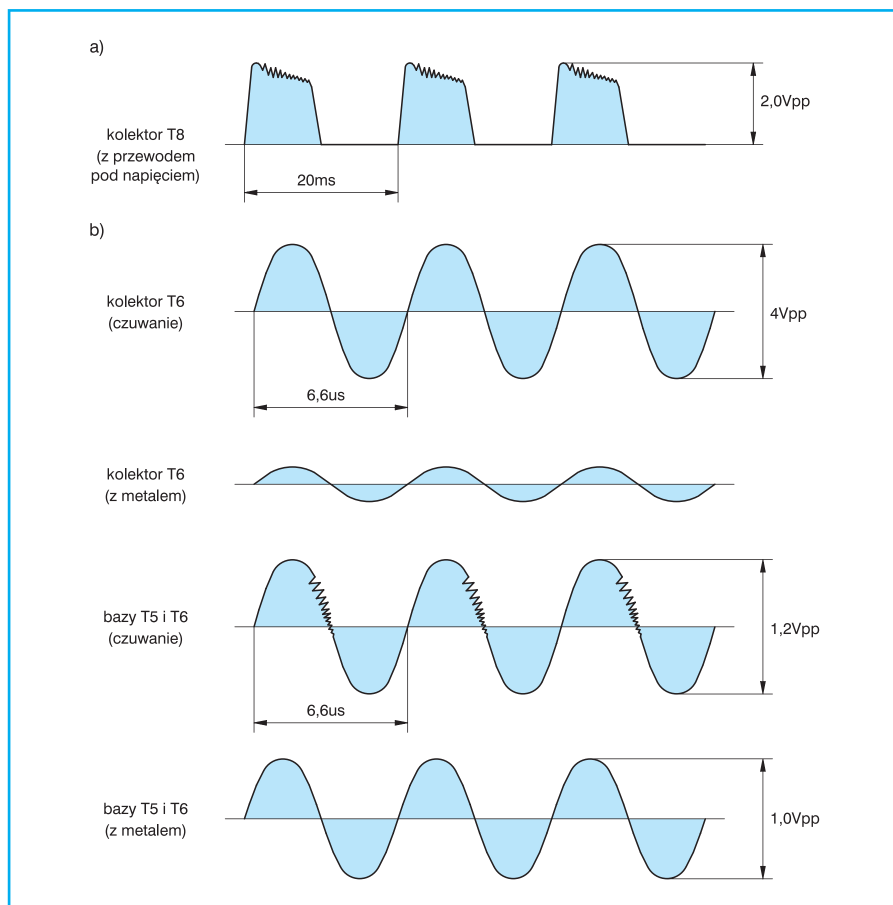
Na kolektorze tranzystora T8 otrzymuje się przebieg zbliżony do prostokątnego (rys. 2a). Kształt prostokątny wynika z nasycania się głównie tranzystora T8 i w niewielkim stopniu T9 dla dolnych połówek sinusoidy. Obcinając dolną połówkę sinusa, a także częściowo górną można w prosty sposób regulować wielkość amplitudy przebiegu na kolektorze T8. Jest to zatem bardzo prosty układ regulacji wzmocnienia.

Zafalowania widoczne w górnej części przebiegu z rysunku 2a pochodzą z zakłóceń niskoczęstotliwosciowych, które przeniknęły na wejście układu i nie zostały odfiltrowane przez kondensator C8.

W dalszej częsci układu znajduje się filtr dolnoprzepustowy R15 i C5. Jego zadaniem jest odfiltrowanie zakłóceń i przepuszczenie tylko częstotliwości 50 Hz. Na wyjściu filtru pojawia się także składowa stała. Jej wielkość zależy od wypełnienia przebiegu na kolektorze T8, które z kolei zależy od amplitudy otrzymywanego tam przebiegu i punktu pracy tranzystora T8.

Odfiltrowany sygnał doprowadzany jest przez rezystor R14 do nietypowego multuwibratora T2, T7. W stanie spoczynkowym, to znaczy bez sygnału na kolektorze T8 tranzystor T7 jest zablokowany co z kolei pociąga za sobą zablokowanie tranzystora T2. W chwili gdy amplituda przebiegu z nałożoną składową stałą osiągnie odpowiedni poziom tranzystor T7 zostanie wysterowany włączając równocześnie tranzystor T2. Dzięki dodatniemu sprzężeniu zwrotnemu wprowadzanemu przez elementy C4, R12 stan ten ulega podtrzymaniu. Gdy kondensator C4 naładuje się a amplituda przebiegu 50 Hz spadnie poniżej progu, tranzystor T7 zostanie zablokowany. Co znowu pociągnie za sobą zablokowanie T2. Prąd rozładowania kondensatora C4 spowoduje podtrzymanie zablokowania T7. Tak więc na kolektorze T2 podczas obecności pola elektromagnetycznego w pobliżu anteny otrzymuje się przebieg prostokątny. Jeżeli sygnał indukowany w antenie będzie bardzo duży tranzystor T7 zostanie na stałe włączony, wtedy na kolektorze T2 będzie się utrzymywał przez cały czas obecności dużego sygnału stan wysoki.

Z kolektora T2 przez R10 i przełącznik WŁ2 sygnał kierowany jest do układu Darlingtona T3 i T4 zapalającego diodę D1. Oprócz tego zapalenie diody powoduje odblokowanie tranzystora T1 i włączenie buzzera BUZ sygnalizującego obecność pola elektromagnetycznego, czyli przewodu. W układzie należy stosować buzzer miniaturowy na napięcie 12 V. Jest to gotowy układzik przetwornika piezoelektrycznego z generatorem, wydający dźwięk po doprowadzeniu napięcia zasilania. Nie wystarczy tu sam głośniczek piezoelektryczny.



Rys. 2 Przebiegi w punktach układu

Układ sygnalizuje obecność pola miganiem diody D1 i przerywanym sygnałem akustycznym. Przy dużym zbliżeniu przewodu do anteny dioda świeci się przez cały czas a sygnał akustyczny jest ciągły.

Ze względu na to, że układ wykrywacza wymaga stałego napięcia zasilania, którego nie może dostarczyć bateryjka 9 V, konieczne było zbudowanie stabilizatora napięcia. Wykorzystano tu rzadko spotykany stabilizator równoległy. Elementem regulacyjnym jest tranzystor T10, zaś elementem regulującym tranzystor T11. Układ stabilizuje napięcie zmieniając wartość prądu płynącego przez rezystor R7 na którym odkłada się spadek napięcia. Wyjściowe napięcie stabilizatora ma wartość ok. 3,7 V

Drugą część urządzenia stanowi wykrywacz metalu. Ze względu na to, że w ścianach mogą znajdować się różnego rodzaju metale układ wykrywacza nie może bazować na ich właściwościach magnetycznych, gdyż przenikalność magnetyczna aluminium lub miedzi niewiele różni się od przenikalności magnetycznej materiałów budowlanych i powietrza. Tak więc układ wykrywający zmiany przenikalności magnetycznej materiałów w tym przypadku odpada.

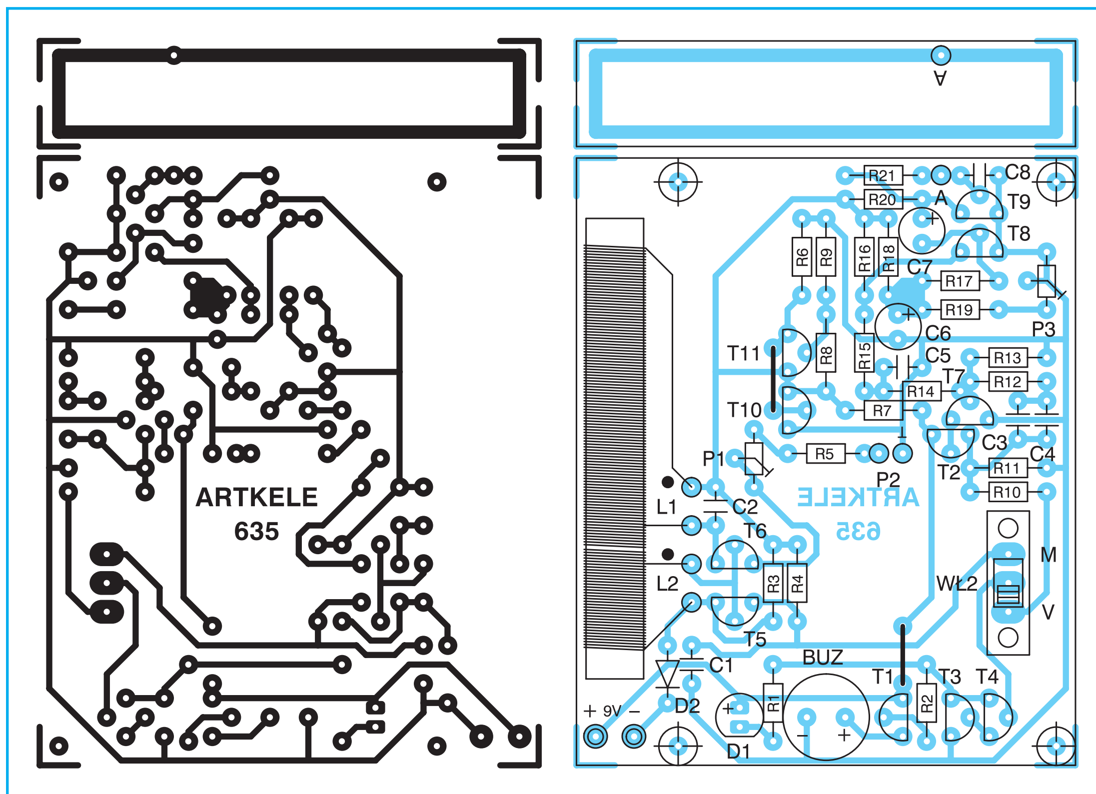
Jednak można znaleźć pewną cechę charakteryzującą wszystkie metale. Jest nią właściwość indukowania się w metalach prądów zmiennych pod wpływem zewnętrznego pola elektromagnetycznego. Metale spełniają po prostu funkcję anten odbiorczych. Anteny odbiorcze tego typu umieszczone w pobliżu anteny nadawczej wywierają na nią istotny wpływ. Jeżeli antena nadawcza będzie pełniła jednocześnie funkcję generatora, można zbudować taki układ którego amplituda drgań będzie zależała od tego właśnie wpływu. Inaczej mówiąc elementy metalowe umieszczone w pobliżu anteny nadawczej (generatora) będą powodowały tłumienie amplitudy jego drgań, co można stosunkowo prosto wykryć.

Układ generatora w wykrywaczu metalu oparty jest na generatorze Hartley'a. Częstotliwość pracy generatora wynosi ok. 150 kHz co gwarantuje dobre wnikanie fali w materiał z którego wykonana jest ściana. W skład każdego generatora Hartley'a wchodzą dwie cewki. Jedna cewka wraz z kondensatorem tworzy obwód rezonansowy a druga, sprzęgnięta magnetycznie z pierwszą zapewnia dodatnie sprzężenie zwrotne. Z reguły w generatorach Hartley'a główna cewka umieszczona jest w obwodzie kolektora tranzystora na którym zbudowany jest generator. Tak samo jest w naszym przypadku. Cewka L1 (rys. 1) wraz z dołączonym do niej kondensatorem C2 tworzą równoległy obwód rezonansowy dostrojony do częstotliwości ok. 150 kHz i znajduje się w kolektorze tranzystora T6. Natomiast cewka L2 o znacznie mniejszej indukcyjności niż cewka L1 wprowadzona jest w obwód bazy T6. Drugi koniec cewki L2 połączony jest natomiast ze źródłem napięcia utworzonym na diodzie D2. Przez cewkę L2 do bazy T6 doprowadzane jest napięcie polaryzujące. Połączenie biegunowości cewek uwidocznione na schemacie zapewnia dodatni charakter sprzężenia zwrotnego umożliwiając tym samym generację.

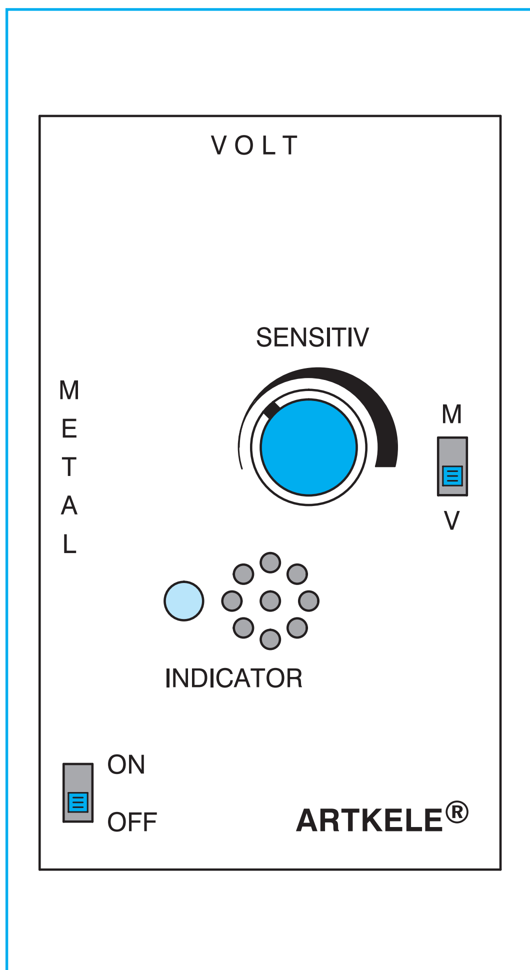
Dioda D2 spolaryzowana jest przez rezystor R3, którego mała wartość powoduje, że napięcie na niej jest nieco większe niż napięcie na złączu baza-emiter tranzystora T6. Dzięki temu przez tranzystor T6 płynie prąd, umożliwiając wzbudzenie się generatora. Ponieważ generator wytwarza przebieg sinusoidalny jego składowa stała jest równa zeru, dlatego też tranzystor T6 jest polaryzowany przez cały czas.

Międzyszczytowa wartość amplitudy generowanego przebiegu na kolektorze T6 wynosi ok. 4 V (rys. 2b). Dotyczy to przypadku gdy w pobliżu cewki nie ma żadnego przedmiotu metalowego. W takich warunkach pracy tranzystor T5 jest także wysterowany. Wprawdzie składowa stała napięcia na bazie T5 jest równa napięciu na emiterze lecz tranzystor ten jest wysterowany dynamiczne przez zmienny przebieg indukowany w cewce L2. Dzieje się tak wtedy, gdy wielkość amplitudy na bazach T5 i T6 ma co najmniej wartość 1,2 V. Oczywiście wielkość amplitudy przebiegu na bazach zależy od wielkości amplitudy generowanej przez generator Hartley'a a ta z kolei zależy od wielkości prądu płynącego przez tranzystor T6. Wartość prądu można regulować przy pomocy potencjometrów P1 i P2.

W stanie czuwania na kolektorze T5 występuje zatem napięcie niewiele wyższe od napięcia na diodzie D2, dokładniej mówiąc napięcie to jest wyższe o wartość



Rys. 3 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów



Rys. 4 Wygląd płyty czołowej wykrywacza (skala 1:1)

napięcia nasycenia T5. Na kolektorze T5 nie występuje przebieg zmienny, gdyż jest on zwierany przez kondensator C1 do masy.

W chwili gdy do cewki L1 zbliży się metalowy przedmiot powoduje on dwa zjawiska. Jedno polega na zmianie indukcyjności cewki (tylko w przypadku ferromagnetyków), a drugie na zamianie energii pola elektromagnetycznego promieniowanego przez cewkę na prądy wirowe indukowane w metalu. Oba te zjawiska pociągają za sobą stłumienie generatora i zmniejszenie amplitudy generowanego przebiegu. Efekt ten powstaje dzięki temu, że generator pracuje z bardzo małą mocą. Prąd T6 wynosi zaledwie setki mikroamperów co wynika z niewielkiej statycznej polaryzacji bazy.

Spadek amplitudy generowanego przebiegu pociąga za sobą zmniejszenie się napięcia zmiennego polaryzującego bazę T5 i zatkanie tego tranzystora. Na jego kolektorze pojawia się wtedy stan wysoki, co powoduje włączenie tranzystorów Darlingtona T3 i T4, zapalenie diody D1 i włączenie buzzera.

Można zapytać się dlaczego tranzystor T5 zostanie zatkany a tranzystor T6 będzie pracował w dalszym ciągu, wszak ich bazy są polaryzowane tym samym napięciem stałym i zmiennym z cewki L2. Różnica w zachowaniu się tranzystorów wynika z tego, że napięcie emitera T5 jest stałe (dioda D2 tworzy źródło napięciowe) a napięcie na emiterze T6 może ulegać zmianie, gdyż w jego obwodzie znajdują się rezystory.

Potencjometry P1 i P2 służą do regulacji czułości. P1 – montażowy pozwala na wstępne ustawienie zakresu czułości, zaś drugi potencjometr umożliwia dokładną regulację w trakcie szukania przedmiotów metalowych ukrytych w ścianach.

Montaż i uruchomienie

Układ wykrywacza zaprojektowany został na płytce drukowanej pasującej do plastikowej obudowy KM 33B. Przed przystąpieniem do montażu elementów najpierw należy rozwiercić cztery otwory mocujące płytkę do obudowy, a następnie odciąć fragment płytki zawierający antenę. Antenę przykleja się klejem epoksydowym prostopadle do krawędzi głównej płytki drukowanej należy ze sobą połączyć punkty „A" na antenie i płytce.

Cewkę generatora Hartley'a nawinieto bezpośrednio na rdzeniu ferrytowym stosowanym w antenach odbiorczych zakresu D, S, K odbiorników radiofonicznych. Fabryczne pręty ferrytowe są nieco dłuższe niż ten zastosowany w wykrywaczu i wymagają skrócenia. Najprościej jest taki pręt złamać. Aby złamał się on w żądanym przez nas miejscu wystarczy pilnikiem lekko napiłować linię łamania. Potem trzymając pręt w obu rękach, z kciukami umieszczonymi po obu stronach linii nacięcia trzeba pręt zgiąć. Pęknie on dokładnie z zaznaczonym miejscu.

Na pręcie nawija się obie cewki L1 i L2 obok siebie, zwój przy zwoju. Można

tu zastosować drut nawojowy w emalii o średnicy 0,1÷0,2 mm. Najpierw nawija się cewkę L2 – 60 zwojów, a obok niej cewkę L1 – 120 zwojów. Obie cewki należy nawinąć w tym samym kierunku. Nawinięte cewki zabezpiecza się szybkoschnących lakierem (może to być lakier do paznokci). Przy zgodnych kierunkach nawinięcia końce przewodów cewek wlutowuje się w płytkę drukowana w takiej kolejności jak pokazano to na rysunku montażowym (rys. 3). Po uruchomieniu wykrywacza pręt ferrytowy należy przykleić do płytki drukowanej klejem epoksydowym, lub klejem z pistoletu kładzionym na gorąco.

Po zamontowaniu wszystkich elementów można przystąpić do uruchamiania urządzenia. W pierwszej kolejności sprawdza się napięcie na kolektorze T10. Powinno ono wynosić ok. 3,7 V. Następnie uruchamia się wykrywacz przewodów. Jego czułość można wyregulować przy pomocy potencjometru P3, ustawiając go w takiej pozycji aby przy przewodzie elektrycznym, będącym pod napięciem 220 V/50 Hz umieszczonym równolegle do dłuższej osi anteny w odległości ok. 3÷4 cm wykrywacz sygnalizował obecność promieniowanego przez przewód pola. Wskazane jest sprawdzenie kształtu przebiegów przy pomocy oscyloskopu z sondą RC 1:10.

Częstotliwość pracy multiwibratora odpowiedzialnego za miganie diody D1 można zmienić dodając dodatkowy kondensator C3 o pojemności 1÷10 nF.

Pracę generatora Hartley'a sprawdza się przy pomocy oscyloskopu z sondą RC 1:10, porównując przebiegi z rysunkiem 2, lecz nie jest to konieczne. W przypadku gdy częstotliwość pracy generatora odbiega o ponad ±20% od 150 kHz należy dobrać wartość kondensatora C2 tak aby osiągnąć częstotliwość ok. 150 kHz. Dokładna wartość częstotliwości nie ma znaczenia.

Następnie potencjometr P2 ustawia się w środkowym położeniu i regulując potencjometrem P1 doprowadza się do ustawienia wykrywacza na granicy włączania sygnalizacji. W czasie eksploatacji wykrywacza potencjometr P2 należy ustawiać w takiej pozycji, aby układ był na granicy sygnalizowania obecności metalu. Prawidłowo działający układ wykrywa średniej wielkości śrubokręt z odległości ok. 3 cm. Oczywiście odległość przy której następuje wykrywanie przedmiotów metalowych zależy od ich wielkości i masy.

Na rysunku 4 przedstawiono w skali 1:1 wygląd płyty czołowej przyrządu. Z rysunku tego można wykonać kserokopię na papierze samoprzylepnym, który po zabezpieczeniu folią bezbarwną, przykleja się na pokrywkę obudowy wykrywacza.

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
T1, T2, T11	– BC 557B
T3÷T10	– BC 547B
D1	– LED kolor dowolny
D2	– 1N4148
Rezystory	
R1, R19	– 330 Ω/0,125 W
R7	– 470 Ω/0,25 W
R11	– 1 kΩ/0,125 W
R8	– 1,8 kΩ/0,125 W
R2, R3	– 2,2 kΩ/0,125 W
R18	– 3,3 kΩ/0,125 W
R5	– 4,7 kΩ/0,125 W
R20	– 8,2 kΩ/0,125 W
R20	– 8,2 kΩ/0,125 W
R6, R9, R10	– 10 kΩ/0,125 W
R16	– 27 kΩ/0,125 W
R17	– 47 kΩ/0,125 W
R4	– 220 kΩ/0,125 W
R15	– 390 kΩ/0,125 W
R14	– 1,2 MΩ/0,125 W
R12, R13	– 3,3 MΩ/0,125 W
R21	– 4,7 MΩ/0,125 W
P3	– 470 Ω TVP 1232
P1	– 22 kΩ TVP 1232
P2	– 10 kΩ-B RV16LN(PH) 15KQ
Kondensatory	
C3*	– 1 nF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C2*	– 1,2 nF/50 V ceramiczny, patrz opis w tekście
C4, C8	– 10 nF/50 V ceramiczny
C1, C5	– 33 nF/50 V ceramiczny
C7	– 4,7 μF/40 V
C6	– 47 μF/40 V
Inne	
BUZ	– buzzer 12 V
WŁ1	– przełącznik 1 sekcyjny
L1	– 120 zwojów drutem DNE 0,2, patrz opis w tekście
L2	– 60 zwojów drutem DNE 0,2, patrz opis w tekście
– pręt ferrytowy od anteny D, K, S, długość ok. 6 cm	
– obudowa KM33B	
płytka drukowana numer 635	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

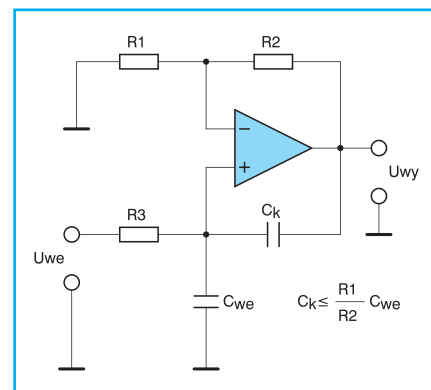
Cena: płytka numer 635 – 7,80 zł + koszty wysyłki (11 zł).

◊ *Tomasz Jędrzejczak*

Pomysły układowe – kompensacja pojemności wejściowej

W niektórych przypadkach zachodzi problem dużej pasożytniczej pojemności która pojawia się na wejściu wzmacniacza operacyjnego. Pogarsza to pasmo przenoszenia układu i czasy narostu impulsów. Można temu zaradzić stosując dodatkową kompensację taką jak pokazano na rysunku 1.

Dodatkowy kondensator kompensujący C_k umieszczony został w pętli dodatniego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego. Jego wartość jest zależna od wielkości wzmocnienia wzmacniacza. Odpowiednią zależność przedstawiono na rysunku. Jak to z tego typu sprzężeniem najlepiej jest dobrać doświadczalnie wartość kondensatora. Zbyt duży kondensator będzie prowadzić do podwzbudzeń (dzwonienia) lub wzbudzenia się układu. Z kolei zbyt mały nie spowoduje poprawy parametrów. Trzeba wybrać złoty środek. To rozwiązanie można stosować gdy wszystkie inne sposoby zawiodą.

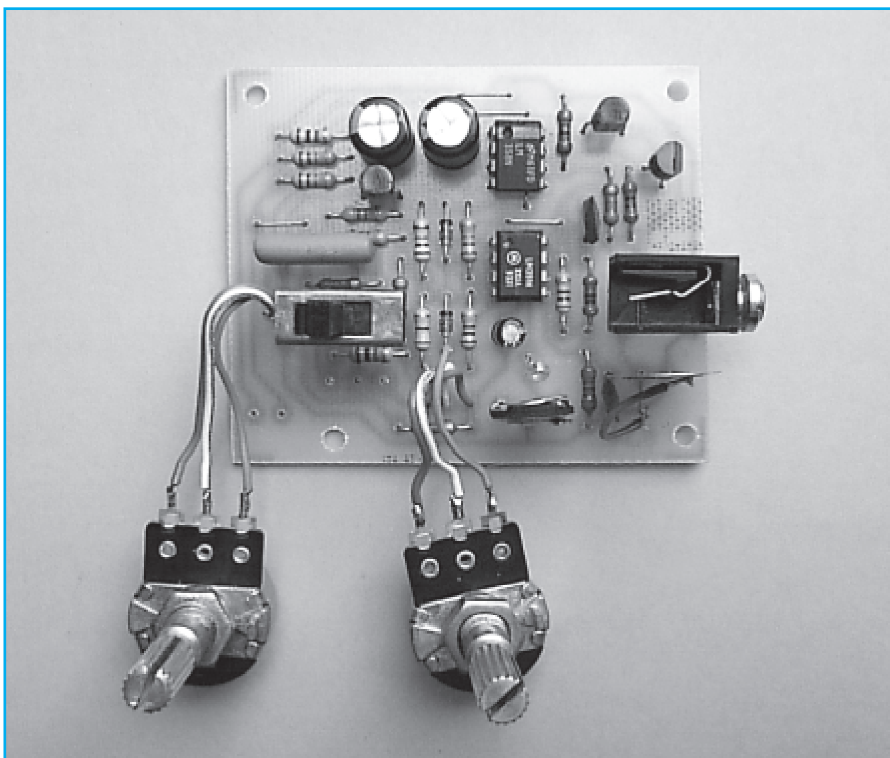


Rys. 1 Kompensacja pasożytniczej pojemności wejściowej

◊ *Redakcja*

Prosty próbnik sygnałowy do urządzeń elektroakustycznych

Podczas uruchamiania jak i naprawy różnego rodzaju wzmacniaczy m.cz. bardzo pomocnym urządzeniem może okazać się bardzo prosty w swej budowie próbnik. Umożliwia on wprowadzenie do badanego układu sygnału sinusoidalnego, jak też odsłuch kontrolny w różnych miejscach toru elektroakustycznego. Oprócz tego próbnik wyposażony jest w sygnalizator zwarć, który dzięki niskiemu napięciu probierczemu nie jest w stanie spowodować przepływu prądu przez złącza tranzystorów. Sygnalizacja zwarcia dokonywana jest na drodze akustycznej, co nie wymaga odwracania wzroku od badanego miejsca we wzmacniaczu.



Ostatnio w Praktycznym elektroniku pojawiło się sporo ciekawych urządzeń związanych z elektroakustyką. Przy okazji budowania gitarowego Comba okazało się, że podczas uruchamiania po drodze ginie gdzieś sygnał. Przyczyną było zwarcie dwóch punktów lutowniczych, które powstało przez nieuwagę podczas montażu. Bardzo przydatny okazał się wtedy próbnik sygnałowy, który wykonałem kilka lat temu naprawiając koledze stół mikserski. Urządzenie to jest proste w swojej budowie i zawiera niewielką ilość elementów. Stąd też koszt jego zbudowania nie przekracza kilkunastu złotych. Usługi jaki może nam oddać próbnik sygnałowy są wprost nieocenione.

Urządzenie składa się z generatora przebiegu sinusoidalnego, prostego wzmacniacza akustycznego połączonego z głośniczkiem piezoelektrycznym, i niskonapięciowego miernika zwarć z sygnalizacją akustyczną. Wszystkie te bloki wykonane zostały na dwóch popularnych wzmacniaczach operacyjnych.

Opis układu

Sercem próbnika sygnałowego, którego schemat przedstawiono na rysunku 1 jest generator przebiegu sinusoidalnego 1 kHz z mostkiem Wiena. Tego typu generatory są bardzo proste w budowie i pracują pewnie. Ponadto nie wymagają żadnych specjalnych czynności podczas uruchamiania. W skład generatora z mostkiem Wiena wchodzi czwórnik RC składający się z dwóch kondensatorów C1 i C2 oraz dwóch rezystorów R8 i R9. Charakterystyki amplitudowe i fazowe czwórnika przedstawiono na rysunku 2. Aby generator mógł pracować konieczne jest spełnienie warunku fazy i amplitudy. Z rysunku 2 widać, że charakterystyka amplitudowa (linia ciągła na wykresie) osiąga maksimum dla częstotliwości 1 kHz. Natomiast przesunięcie fazy dla tej częstotliwości jest równe zero stopni (linia przerywana). Częstotliwość dla której występuje to zjawisko jest częstotliwością środkową czwórnika. Częstotliwość można obliczyć w oparciu o prosty wzór:

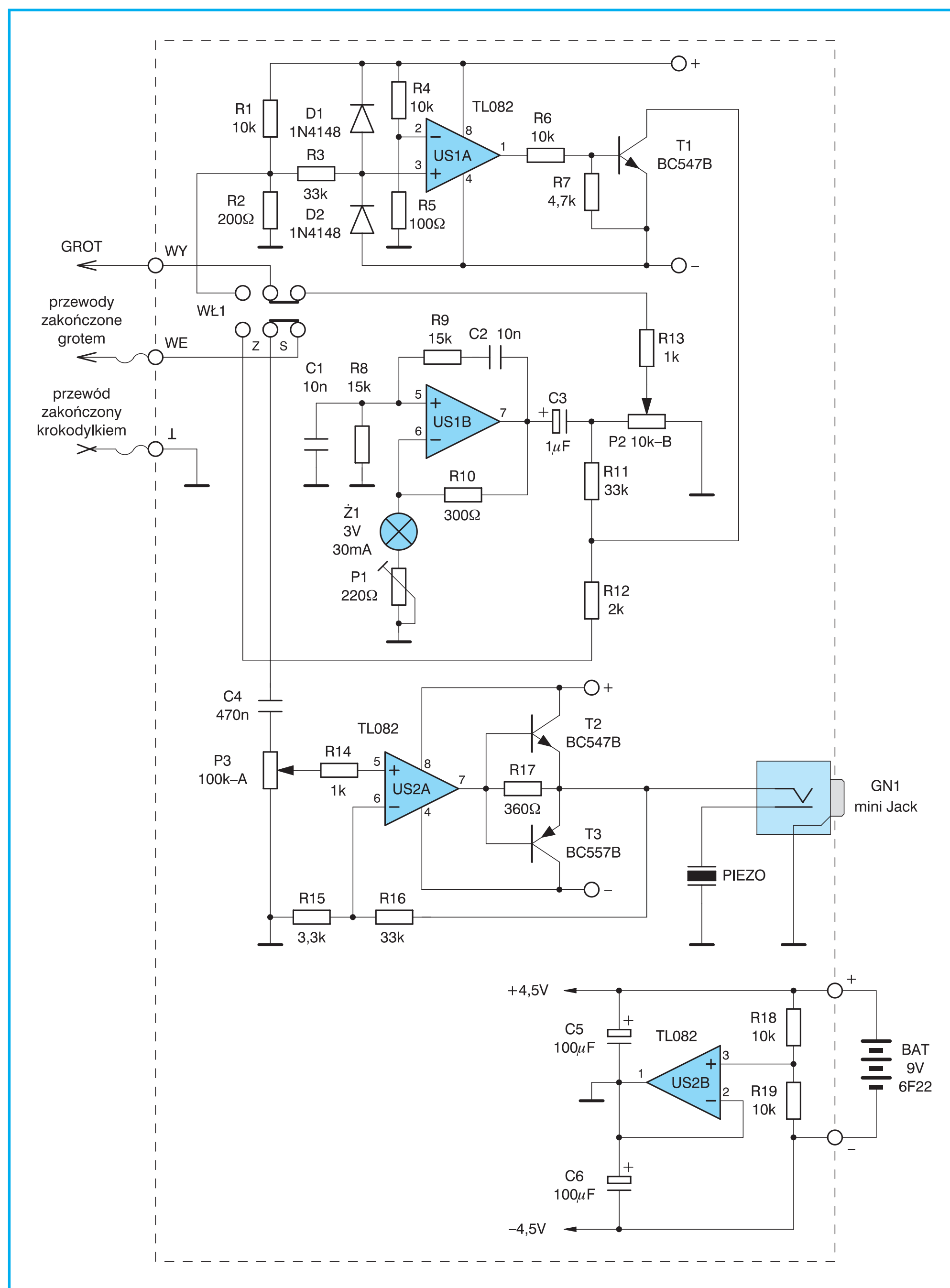
$$f_0 = \frac{1}{2\Pi\sqrt{RC}}$$

Najczęściej ze względu na wygodę doboru elementów stosuje się jednakowe wartości pojemności i rezystancji w obu gałęziach mostka. Lepsze parametry (mniejsze zniekształcenia można uzyskać stosując kondensator C1 dwukrotnie mniejszy od C2 i rezystor R8 dwukrotnie większy od R9. Także w tym przypadku obowiązuje podany powyżej wzór na częstotliwość środkową.

Mostek Wiena umieszczony jest w pętli dodatniego sprzężenia zwrotnego wzmacniacza operacyjnego US1B. Zatem dla częstotliwości środkowej przesunięcie fazy jest dokładnie równe zero stopni. Jednakże generacja w takim układzie nie zachodzi, gdyż wzmocnienie w pętli sprzężenia zwrotnego jest mniejsze od jedności, dokładniej mówiąc wynosi ono 1/3. Dlatego też konieczne jest wprowadzenie do układu wzmocnienia, czyli dodanie pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego R10, Ż1 i P1. Dzięki temu kompensowane są straty wnoszone przez mostek Wiena i układ może rozpocząć generację.

Zbyt małe wzmocnienie wzmacniacza doprowadzi do zaniku drgań natomiast zbyt duże wzmocnienie spowoduje generowanie przebiegu o takiej amplitudzie, że wzmacniacz operacyjny będzie przechodził do nasycenia przy górnej połówce do nasycenia przy dolnej. Generowany przebieg będzie bardziej przypominał prostokąt niż sinus. Właściwa generacja ma miejsce tylko dla idealnie dobranego wzmocnienia.

W praktyce spełnienie tego warunku nie jest możliwe, gdyż zmiany temperaturowe elementów są wystarczająco duże aby wprowadzić generator w jeden z opisanych wcześniej stanów. Konieczna jest zatem stabilizacja amplitudy przebiegu



Rys. 1 Schemat ideowy próbnika sygnałowego

wyjściowego w oparciu o układ automatycznej regulacji wzmocnienia.

W generatorze zastosowano stare jak świat rozwiązanie z miniaturową żaróweczką, która jest elementem nieliniowym. Włókno żarówki w miarę rozgrzewania się zwiększa swoją rezystancję. Tym samym powoduje zmniejszenie wzmocnienia w pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego. Nadmierny wzrost amplitudy przebiegu wyjściowego powoduje wzrost przepływu prądu przez żaróweczkę i zwiększanie się temperatury włókna co pociąga za sobą spadek wzmocnienie i zmniejszenie amplitudy generowanego przebiegu.

To rozwiązanie jest równie proste co i skuteczne. Pewną jego wadą są oscylacje amplitudy napięcia przez kilka pierwszych sekund pracy, zanim nie ustabilizuje się temperatura całej żaróweczki (włókna i szklanej bańki). Stała czasowa nagrzewania się żarówki jest na tyle duża, że układ ARW nie reaguje na pojedyncze okresy przebiegu wyjściowego lecz na jego średnią amplitudę.

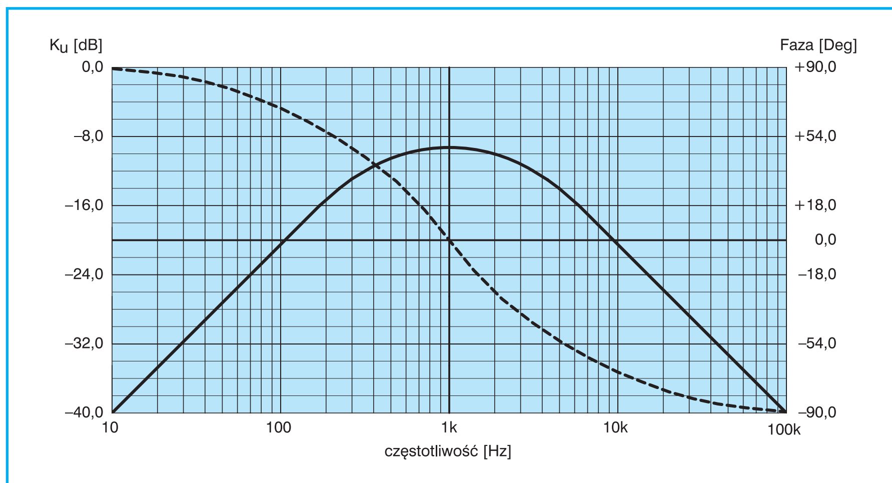
Potencjometr P1 umożliwia takie ustawienie wzmocnienia, aby układ ARW, czyli żaróweczki był w stanie już samodzielnie utrzymać żądaną amplitudę przebiegu. Amplituda generowanego przebiegu powinna wynosić ok. 5÷6 V_{pp}.

Warto wspomnieć, że taki bardzo prosty generator bez najmniejszego problemu zapewnia zniekształcenia nieliniowe przebiegu znacznie poniżej 1%. Można nawet uzyskać poziom 0,1%. Dalsza redukcja zniekształceń wymaga stosowania dokładnych wartości elementów mostka Wiena i znacznie lepszej regulacji ARW. Nawet w dość prostym układzie można osiągnąć zniekształcenia na poziomie 0,025%.

Sygnał sinusoidalny z wyjścia generatora przez potencjometr regulacji amplitudy sygnału wyjściowego P2 kierowany jest do przełącznika WŁ1 i dalej do wyjścia WY. Do wyjścia dołączony jest przewód zakończony grotem, którym można dotykać różne miejsca badanego urządzenia elektroakustycznego wprowadzając w nie sygnał z generatora.

W pozycji przełącznika WŁ1 takiej jak na schemacie ideowym wejście próbnika sygnałowego WE połączone jest z wejściem wzmacniacza akustycznego US2A. Układ wzmacniacza zapewnia wzmocnienie 20 dB, czyli 10 V/V. Głośność można regulować przy pomocy potencjometru P3. Na wyjściu US2A umieszczono wzmacniacz prądowy z tranzystorami T2 i T3, co pozwala na dodatkowe dołączenie do wyjścia słuchawek. W samym zaś urządzeniu umieszczony jest głośniczek piezoelektryczny odłączany od układu przez styki gniazda MINI-JACK w chwili włożenia wtyczki.

Wzmacniacz prądowy pracuje bez polaryzacji stopnia końcowego, lecz dzięki zastosowaniu rezystora linearyzującego R17 wyeliminowano zniekształcenia związane z raptownym przełączaniem tranzystorów T2 i T3. Na rysunku 3 przedstawiono przebiegi na wyjściu układu w sytuacji gdy w układzie nie występuje rezystor R17. Wtedy na wyjściu wzmacniacza US2A (nóżka 7) w chwili przechodzenia napięcia przez zero następuje gwałtowny skok napięcia. Gdy napięcie wyjściowe wzmac-



Rys. 2 Charakterystyki: amplitudowa (linia ciągła) i fazowa (linia przerywana) mostka Wiena

niacza osiągnie wartość mniejszą niż 0,6 V tranzystor T2 przestaje przewodzić, a tranzystor T3 jeszcze nie przewodzi. W takiej sytuacji otwarta jest pętla sprzężenia zwrotnego. Następuje wtedy gwałtowna zmiana napięcia wyjściowego wzmacniacza do wartości –0,6 V kiedy to włącza się tranzystor T3 i pętla sprzężenia zostaje ponownie załączona.

Ze względu na ograniczoną szybkość narastania (opadania) napięcia na wyjściu wzmacniacza operacyjnego przez krótką chwilę na emiterach tranzystorów T2 i T3 występuje nieustalona wartość napięcia (dolny wykres). W zależności od parametrów wzmacniacza na przebiegu wyjściowym pojawia się wtedy niewielki „ząbek”. Jego kształt może przyjmować jedną z postaci przedstawionych w dolnej części rysunku 3. To niekorzystne zjawisko eliminuje rezystor R17, który zapewnia stałe zamknięcie pętli sprzężenia zwrotnego. W czasie gdy napięcie wyjściowe wzmacniacza operacyjnego zawiera się w przedziale –0,6÷+0,6 /V prąd wyjściowy płynie przez rezystor R17 zapewniając płynne włączanie się tranzystorów. Ten bardzo prosty układ, wszak zawiera on tylko jeden rezystor, prawie zupełnie redukuje zniekształcenia skrośne.

Generator sygnałowy wraz ze wzmacniaczem akustycznym umożliwia wyszukiwanie uszkodzeń w urządzeniach elektroakustycznych. Sygnał z generatora można doprowadzać do dowolnego punktu badanego wzmacniacza, zaś w dalszych stopniach można sprawdzać obecność sygnału przy pomocy wzmacniacza akustycznego znajdującego się w próbniku. Wzmacniacz akustyczny można też wykorzystać do odsłuchu kontrolnego sygnału audio doprowadzanego do wejścia badanego wzmacniacza. Można go podłączać do dowolnych punktów wzmacniacza.

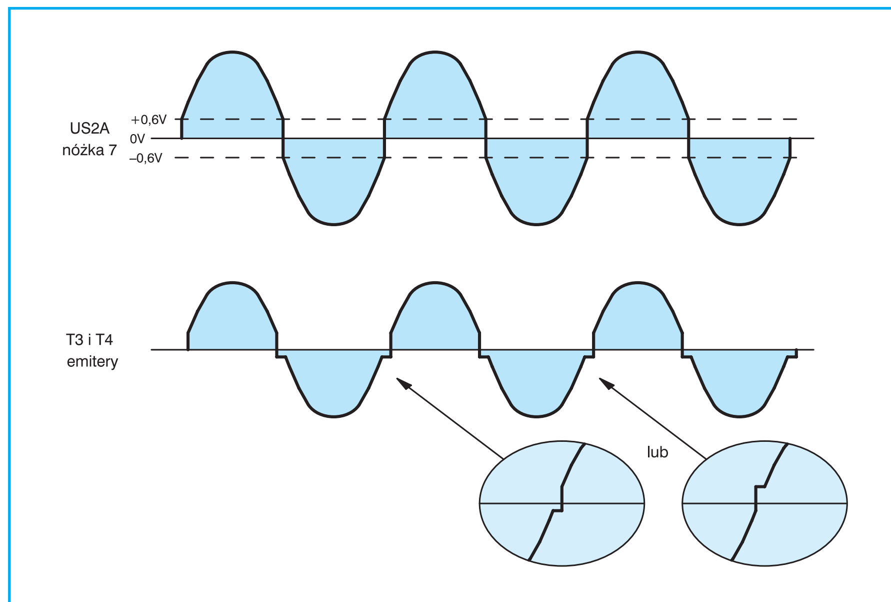
Trzecim blokiem próbnika jest wykrywacz zwarć zbudowany na wzmacniaczu operacyjnym US1A pełniącym funkcję komparatora. Wykrywacz zwarć włącza się przełącznikiem WŁ1, który przy tym rodzaju pracy ma styki zwarte przeciwnie do tego co zamieszczono na rysunku 1.

Wejście nieodwracające komparatora US1A spolaryzowane jest stałym napięciem rzędu 45 mV dostarczanym z dzielnika R4, R5. Natomiast dzielnik R1, R2 dostarcza napięcia rzędu 90 mV do wejścia nieodwracającego komparatora. W takiej sytuacji wyjście komparatora jest w stanie wysokim. Powoduje to, że tranzystor T1 jest wysterowany i zwiera punkt połączenia rezystorów R11, R12 z masą. Zatem sygnał z generatora nie dochodzi do wejścia wzmacniacza akustycznego.

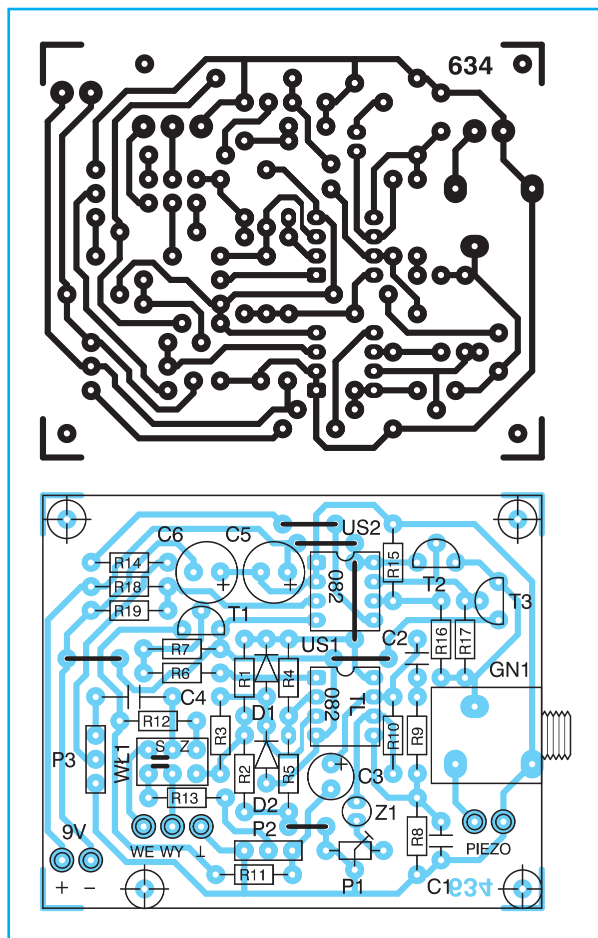
W chwili gdy grot sondy zostanie zwarty z masą, lub też zostanie połączony z masą przez rezystancję mniejszą niż 200 Ω napięcie na wejściu nieodwracającym komparatora będzie niższe niż napięcie na wejściu odwracającym. Tranzystor T1 zostanie zatkany a sygnał z generatora będzie mógł dotrzeć na wejście wzmacniacza akustycznego sygnalizując tym samym zwarcie.

Napięcie probiercza wykrywacza zwarć jest bardzo małe (rzędu 90 mV). Dzięki temu układ nie traktuje złącza baza-emiter tranzystora jako zwarcia. Oczywiście Wykrywacz zwarć wykorzystuje się tylko przy wyłączonym zasilaniu badanego wzmacniacza. Układ posiada zabezpieczenie przed dużym napięciem wejściowym jakie może występować na nierozładowanych kondensatorach elektrolitycznych. Wszelki przepięcia są odprowadzane przez diody D1 i D2 do zasilania próbnika.

Układ próbnika akustycznego zasilany jest z baterii 9 V. Ponieważ wzmacniacze operacyjne pracują przy symetrycznym napięciu zasilania, co jest znacznie wygodniejsze i upraszcza konstrukcję, konieczne było zastosowanie układu sztucznej masy na potencjale połowy napięcia baterii. Zadanie to wypełnia wzmacniacz US2B. Pracuje on jako wtórnik napięciowy dołączony do dzielnika napięcia R18, R19. Ponieważ dzielnik ten jest podłączony bezpośrednio do biegunów baterii napięcie w jego środku jest dokład-



Rys. 3 Powstawanie zniekształceń skrośnych we wzmacniaczu bez linearyzacji tranzystorów wzmacniacza prądowego



Rys. 4 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów



Rys. 5 Wygląd płytki czołowej próbnika akustycznego (skala 1:1)

nie równe połowie napięcia zasilającego. Takie samo napięcie występuje na wyjściu wzmacniacza US2B, które połączone jest z masą układu. Zatem wzmacniacz US2B utrzymuje masę na potencjale równym połowie napięcia baterii. Możliwości prądowe wyjścia wzmacniacza US2A są jednak ograniczone i pozwalają utrzymać potencjał masy tylko dla pracy statycznej, czyli bez doprowadzonego sygnału do wzmacniacza akustycznego. W chwili gdy do wzmacniacza podłączone są słuchawki prąd przez nie płynący dociera do masy i może osiągnąć większą wartość niż jest w stanie skompensować wzmacniacz US2B. Grozi to niestabilnością potencjału sztucznej masy. Takiemu zjawisku zapobiegają kondensatory elektrolityczne C5 i C6, które zwierają prądy zmienne do biegunów baterii. Tak więc potencjał masy pozostaje stały także dla przebiegów zmiennych.

Montaż i uruchomienie

Układ próbnika mieści się w plastikowej obudowie KM 33B, w której znajduje się także miejsce na baterię 9 V typu 6F22. Montaż elementów jest prosty i nie wymaga żadnego komentarza.

Po zamontowaniu wszystkich elementów wymagane jest tylko uruchomienie generatora z mostkiem Wiena. Najwygodniej jest tu posłużyć się oscyloskopem, który podłącza się do wyjścia układu US1B (nóżka 7). Potencjometr P1 ustawia się w takiej pozycji aby przebieg był niezniekształcony a jego amplituda zawierała się w przedziale 5÷6 V_{pp}. W przypadku gdy będzie to niemożliwe winna jest żaróweczka lub też błąd podczas montażu.

Można wtedy spróbować zastosować inną, miniaturową żaróweczkę na napięcie 1,5 V. W czasie pracy generatora żaróweczka nie świeci się. Mimo tego jej włókna jest nagrzane i spełnia swoją rolę. Po włączeniu zasilania przebieg sinusoidalny może przez pierwsze sekundy zmieniać swoją amplitudę. Jest to zjawisko normalne i zanika po ustabilizowaniu się temperatury włókna żaróweczki.

W przypadku braku oscyloskopu można posłużyć się miernikiem uniwersalnym. Mierzy się wtedy napięcie zmienne pomiędzy wyjściem wzmacniacza US1B a masą. Regulując potencjometrem P1 ustawia się wartość napięcia zmiennego na ok. 1,7÷2,1 V. Taka wartość napięcia zmiennego gwarantuje niezniekształcony kształt przebiegu bez nasycania się wzmacniacza US1B.

Prawidłowo działający układ, bez sygnału doprowadzonego do wzmacniacza akustycznego pobiera z baterii prąd nie przekraczający 15 mA.

Płytkę czołową próbnika akustycznego przedstawiono na rysunku 5. Potencjometry P2 i P3, oraz gniazda przykręca się bezpośrednio do obudowy i łączy odcinkami przewodów z płytką drukowaną. W bocznej części obudowy należy wywiercić otwór pod przykręcenie gniazda słuchawkowego, które wlutowane jest w płytkę drukowaną.

Podczas badania wzmacniaczy przy pomocy próbnika akustycznego należy pamiętać o połączeniu masy próbnika wyprowadzonej na gniazdo bananowe z masą badanego wzmacniacza. Dotyczy to zarówno badania przejścia sygnału, jak i wyszukiwania zwarć do masy. W przypadku szukania zwarć pomiędzy dwoma dowolnymi ścieżkami, należy operować dwoma sondami dołączonymi do wejść WY i MASA próbnika, tak samo jak przy poszukiwaniu zwarć przy pomocy zwykłego omomierza.

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
US1, US2	– TL 082
T1, T2	– BC 547B
T3	– BC 557B
D1, D2	– 1N4148

Rezystory	
R5	– 100 Ω/0,125 W
R2	– 200 Ω/0,25 W
R10	– 300 Ω/0,25 W
R17	– 360 Ω/0,125 W
R13, R14	– 1 kΩ/0,125 W
R12	– 2 kΩ/0,125 W
R15	– 3,3 kΩ/0,125 W
R7	– 4,7 kΩ/0,125 W
R1, R4, R6, R18, R19	– 10 kΩ/0,125 W
R8, R9	– 15 kΩ/0,125 W
R3, R11, R16	– 33 kΩ/0,125 W
P1	– 220 Ω TVP 1232
P2	– 10 kΩ-B RV16LN(PH) 15KQ
P3	– 100 kΩ-A RV16LN(PH) 15KQ
Kondensatory	
C1, C2	– 10 nF/50 V ceramiczny
C4	– 470 nF/50 V ceramiczny
C3	– 1 μF/40 V
C5, C6	– 100 μF/16 V
Inne	
GN1	– gniazdo mini Jack-mono
WŁ1	– przełącznik 2 sekcyjny
PIEZO	– głośniczek piezoelektryczny
Ż1	– żaróweczka 3 V/30 mA
	– obudowa KM33B
płytka drukowana numer 634	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.
Cena: płytka numer 634 – 4,00 zł
+ koszty wysyłki (11 zł).

◊ **Rafał Janiszewski**

Pomysły układowe – źródło prądowe w układzie Howlanda

W różnego rodzaju układach bardzo często zachodzi potrzeba stosowania różnego rodzaju źródeł prądowych. Jednym z przykładów prostego źródła prądowego sterowanego napięciem jest układ Howlanda (rys. 1). To ciekawe źródło prądowe może być sterowane jednym napięciem lub też różnicą napięć. Pozwala także na zmianę kierunku przepływu prądu przez obciążenie, co czasami jest przydatne. W tym układzie obciążenie jest włączane jednym końcem do masy, co jest najczęściej spotykanym przypadkiem. Dlatego też warto poznać ten prosty i sprawnie działający układ.

Układ jest prosty lecz przy projektowaniu wymaga kilku elementarnych obliczeń. Obowiązuje w nim podstawowa zależność wynikająca z głównej właściwości wzmacniaczy operacyjnych w których napięcie pomiędzy wejściami jest bliskie zeru (odnosi się to oczywiście do pracy wzmacniacza w zakresie liniowym).

$$I_1\alpha R_1 = U_1 - U_0 = U_2 - U_0 = I_3\alpha R_2$$

Równanie to zakłada milcząco, że prądy polaryzacji wejść wzmacniacza operacyjnego są równe zeru, co jest prawdziwe dla układów w których wartości rezystorów nie przekraczają 100 kΩ. Napięcia U_1 i U_2 oznaczają napięcia na wejściach wzmacniacza operacyjnego. Zatem wartości prądów można zapisać jako:

$$I_1R_1 = I_2R_2$$

Powyższe wzory zakładają zachowanie stosunku wartości rezystorów α w gałęziach sprzężenia zwrotnego wzmacniacza. W dokładnych układach wskazane jest stosowanie rezystorów o tolerancji nie gorszej niż 1%. W większości przypadków wystarczą jednak rezystory 5% pod warunkiem, że zgadzamy się na niewielkie wartości odchyłki prądu rzeczywistego od obliczonego.

Po kilku przekształceniach końcowy wzór na wartość prądu I_L płynącego przez obciążenie przyjmuje wartość:

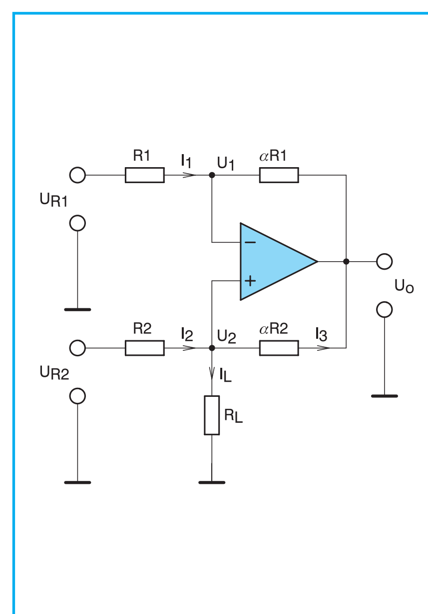
$$I_L = \frac{U_{R1} - U_{R2}}{R_2}$$

Jeżeli napięcie wejściowe U_{R1} będzie równe zeru, czyli rezystor R2 będzie zwarty lewym końcem do masy to prąd obciążenia wynosi:

$$I_L = \frac{-U_{R2}}{R_2}$$

Minus we wzorze oznacza, że dla zachowania kierunku prądu I_L oznaczonego strzałką napięcie wejściowe musi być ujemne. Dla dodatnich napięć wejściowych kierunek prądu płynącego przez obciążenie ulega zmianie na przeciwny.

Przy obliczaniu wartości elementów źródła prądowego pomocne będą jeszcze wzory pozwalające obliczyć prąd wypływający ze wzmacniacza operacyjnego I_o i napięcie na jego wyjściu U_o:



Rys. 1 Schemat ideowy źródła prądowego w układzie Howlanda

$$U_0 = -\alpha U_{R1}\left[1 + \frac{R_L}{R_2}\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)\right]$$

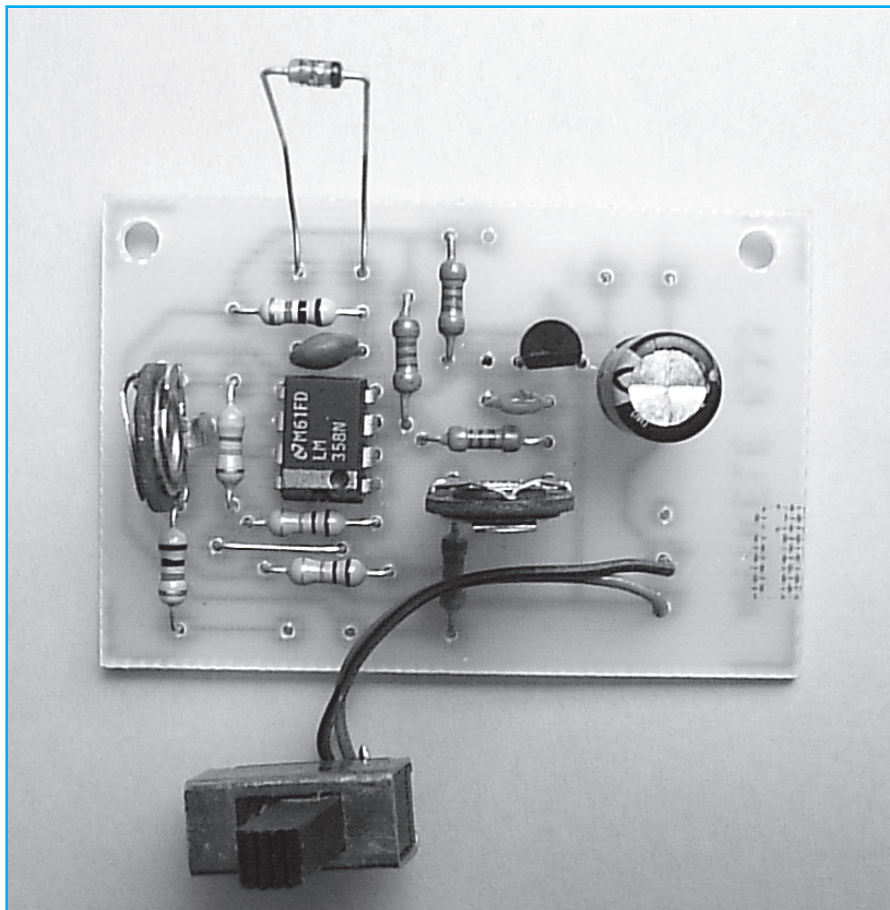
$$I_0 = \frac{U_{R1}}{R_1}\left(1 + \frac{R_L}{R_2}\right)\cdot\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

Podczas obliczeń należy pamiętać, że ewentualne minusy jakie mogą pojawić się przed wartościami U_o i I_o oznaczają wartości prądów i napięć odwrócone w stosunku do zastrzałkowania na rysunku 1.

◊ **Redakcja**

Miernik temperatury – – przystawka do multimetru

Prosty układzik umożliwia pomiar temperatury objętości lub powierzchni w zakresie od –40 do + 140°C. Jako czujnik temperatury wykorzystano diodę krzemową. Wskazania miernika zaobserwujemy korzystając z multimetru na zakresie 2 V. Miernik nadaje się do pomiaru temperatury cieczy (wody, oleju), powietrza np. wewnątrz obudowy oraz powierzchni np. tranzystora, rezystora czy radiatora.



Działanie i opis układu

Działanie miernika oparte jest na zmianach spadku napięcia krzemowego złącza p-n polaryzowanego w kierunku przewodzenia. Złącze takie posiada dioda półprzewodnikowa. Wzrost temperatury o każdy 1°C powoduje zmniejszanie spadku napięcia na diodzie polaryzowanej w kierunku przewodzenia o 2 mV. Dokładność takiego czujnika będzie większa przy zasilaniu stałym prądem (ze źródła prądowego). Uniknie się wtedy wpływu nieliniowości charakterystyki diody.

Odpowiednie wzmocnienie zmian napięcia na diodzie pozwoli na uzyskanie bezpośredniej zależności między temperaturą a napięciem wyjściowym wzmacniacza. Symetryzacja wzmacniacza dla uzyskania „0" na wyjściu przy temperaturze 0°C pozwoli na uzyskanie ujemnych wskazań dla temperatur ujemnych i odpowiednio dodatnich dla temperatur dodatnich.

Zakres pomiaru temperatury ograniczony jest możliwościami diody. Dla diody krzemowej maksymalna temperatura złącza wynosi 150°C. Temperatura minimalna wynika z zakresu temperatur jakie można spotkać praktycznie. Dodatkowe ograniczenie wynika z zakresu temperatur w jakim poprawnie pracuje źródło prądowe i wzmacniacz. Ostatecznie przyjęto zakres od –40 do +140°C.

Pomiar temperatury w proponowanym układzie zakłada niezmienność parametrów wzmacniacza i źródła prądowego w funkcji temperatury. Nazywany jest on pomiarem bezpośrednim. Zmniejszenie wpływu zmian parametrów układu umożliwia tzw. pomiar różnicowy. W tym przypadku wymagane są dwa identyczne czujniki (diody) zasilane ze źródła prądowego. Jedna umieszczana jest w środowisku mierzonej temperatury a druga w temperaturze odniesienia (np. 0°C). Wzmacniacz powinien reagować na różnicę napięć czujników.

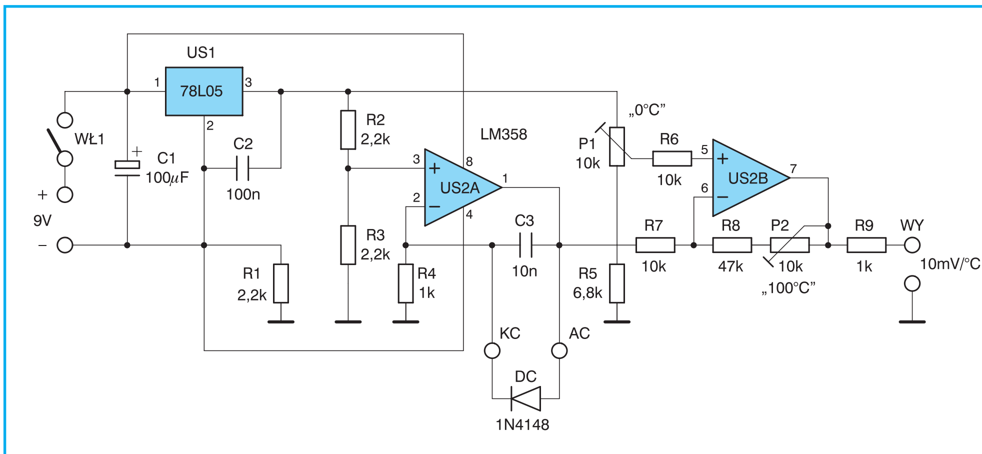
Temperatura 0°C to temperatura mieszaniny lodu i wody destylowanej. Trudność stanowi utrzymanie stanu tej mieszaniny przez dłuższy czas. Dlatego uprościmy nasz układ i pomiar, zastępując diodę odniesienia napięciem stałym odniesienia ustawionym przy temperaturze diody pomiarowej wynoszącej 0°C.

Drugim charakterystycznym punktem zakresu pomiarowego jest temperatura 100°C odpowiadająca wrzącej wodzie. Temperatura ta zależy minimalnie od ciśnienia atmosferycznego. Godząc się na tą niewielką niedokładność wykorzystamy ją do regulacji wzmocnienia wzmacniacza pomiarowego. Obydwie temperatury regulacyjne można uzyskać w warunkach domowych. Schemat ideowy układu przedstawia rysunek 1.

Do realizacji układu wykorzystano podwójny wzmacniacz operacyjny LM 358. Jego największymi zaletami są: mały pobór prądu i możliwość pracy przy małym napięciu zasilającym.

Wzmacniacz US2A pracuje jako źródło prądowe. Wielkość prądu płynącego przez diodę czujnika DC (1N4148) ustalają: napięcie odniesienia podawane na wejście nieodwracające (3 US2A) oraz wartość rezystancji R5. Wartość napięcia odniesienia wynosi około 1 V. Przy wartości R5 podanej na schemacie (1 kΩ prąd wymuszany przez źródło wyniesie około 1 mA. Aby taki prąd popłynął przez diodę DC napięcie na wyjściu wzmacniacza US2A musi wynosić około 1,6 V. Kondensator C3 ma za zadanie zlikwidowanie negatywnego wpływu długich przewodów czujnika temperatury.

Wzrost temperatury zgodnie z podaną wyżej zależnością będzie powodował zmniejszanie się napięcia na wyjściu 1 US2A. Napięcie to przez R8 podawane jest do wejścia odwracającego (nóżka 6) wzmacniacza US2B. Do wejścia nieodwracającego 5 US2B podawane jest na-



Rys. 1 Schemat ideowy miernika temperatury

pięcie odniesienia uzyskane z rezystora regulowanego P1 tworzącego dzielnik napięcia z rezystorem R6. Regulacja tego napięcia posłuży do ustalenia „0" na wyjściu wzmacniacza US2B przy temperaturze czujnika wynoszącej 0°C.

Wzmacniacz odwracający US2B będzie powodował, że napięcie wyjściowe będzie wzrastało wraz ze wzrostem temperatury. Do regulacji jego wzmocnienia przewidziano rezystor nastawny P2. Rezystorem tym nastawimy napięcie wyjściowe na wartość 1 V przy temperaturze czujnika wynoszącej 100°C. Uzyskamy wtedy współczynnik proporcjonalności wynoszący 10 mV/°C. Dołączony do wyjścia multimetr 3 1/2 cyfry włączony na zakres 2 V (1,999 V), pozwoli na pomiar temperatury z dokładnością rzędu 0,5°C. Wynika to z niedokładności ostatniej cyfry multimetru, którą jednak możemy traktować jako 0,1°C.

Układ zasilany jest z bateryjki 6F22 o napięciu 9 V. Pozwala na to niski pobór prądu. Napięcia odniesienia stabilizowane są stabilizatorem monolitycznym 78L05 (US1). Punkt zerowy zasilania wzmacniaczy operacyjnych ustala wartość rezystora R1. Wynosi on około 3 V względem ujemnego bieguna baterii. Na schemacie zaznaczony jest on jako masa. Wzmacniacze operacyjne zasilane są bezpośrednio z baterii. Sumaryczny pobór prądu nie przekracza 5,5 mA.

Montaż i uruchomienie

Większość elementów składowych miernika powinna znaleźć się w „szufladzie" bardziej doświadczonego radioamatora. Jeśli nie – to można bez problemów kupić je w sklepie z częściami elektronicznymi. Niewielka liczba elementów i brak specjalnych wymagań odnośnie montażu umożliwią wykonanie układu nawet w już krótszy wieczór wiosenny.

Do uruchomienia układu będzie potrzebna bateryjka 6F22 (9 V) lub zasilacz stabilizowany 9 V o obciążalności co najmniej 10 mA. Do wyskalowania potrzebna będzie woda z lodem a następnie wrzątek.

Bateryjkę podłączyć do układu przez miliamperomierz multimetru. Sprawdzić czy pobór prądu nie przekracza znacznie 5,5 mA (powinien być mniejszy). Jeśli ten warunek jest spełniony podłączyć bateryjkę i sprawdzić działanie stabilizatora oraz wartość napięcia punktu zerowego. Napięcie na wyjściu stabilizatora US1 powinno wynosić 5 V. Napięcie „masy" względem ujemnego bieguna baterii powinno wynosić około 3 V.

Rezystory nastawne P1 i P2 ustawić w środkowe położenia. Sprawdzić multimetrem wartość napięcia odniesienia na wyprowadzeniu 3 US2 względem masy. Powinno wynosić około 1 V. Takie samo napięcie powinno być na wyprowadzeniu 2 US2. Na wyprowadzeniu 1 powinno być napięcie około 1,6 V.

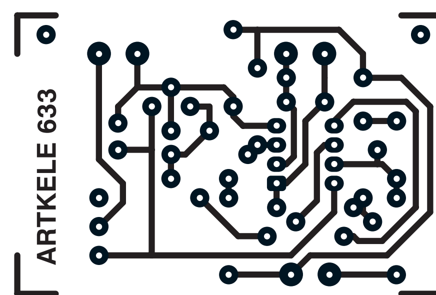
Ustawić multimetr na zakres 2 V i podłączyć do wyjścia miernika. Wstępnie wskazania powinny odpowiadać temperaturze otoczenia (przy 20°C będzie to 0,2 V). Wartość tą ustawić nieznacznie zmniejszając rezystancję P2 i korygując ustawienie P1.

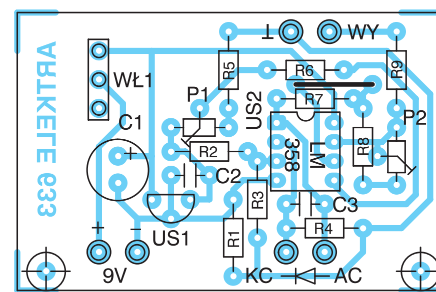
Po wstępnym uruchomieniu przystępujemy do skalowania miernika. Zaczniemy od ustawienia „0". Do tego celu potrzebna będzie mieszanina wody z lodem w małym naczyniu. Diodę czujnika włożyć do mieszaniny i po ustaniu zmian napięcia wyjściowego ustalić rezystorem nastawnym P1 napięcie wyjściowe równe 0 V.

Do wyskalowania wzmacniacza trzeba zagotować wodę w otwartym naczyniu. Zanurzyć diodę czujnika w gotującej się wodzie i po ustaniu zmian napięcia wyjściowego ustawić rezystorem P2 napięcie wyjściowe równe 1 V. Wartość ta odpowiada temperaturze 100°C. Podczas operacji zachować ostrożność, aby nie ulec poparzeniu.

Miernik można zamontować w odpowiedniej obudowie z tworzywa. Wskazane aby miała pojemnik na baterię. W obudowie zamocować zaciski do podłączania multimetru i diody czujnika. Zmiana czujnika wymaga regulacji „0". Do diody czujnika można przylutować przewody o długości 0,5÷1 m. Przewody te należy skręcić.

Możliwe jest wykonanie układu jako samodzielnego miernika temperatury przez wykorzystanie panelu wskaźnika cyfrowego jakie były wcześniej opisywane w PE. Panele te najczęściej korzystały z układu ICL 7106 (wyświetlacz LCD) lub ICL 7107 (wyświetlacz LED). Zakres pomiarowy panelu powinien być rozszerzony do 2 V.





Rys. 2 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

Wykaz elementów:

Półprzewodniki
US1 – LM 78L05
US2 – LM 358
DC – 1N4148

Rezystory
R4, R9 – 1 kΩ/0,125 W
R1, R2, R3 – 2,2 kΩ/0,125 W
R5 – 6,8 kΩ/0,125 W
R6, R7 – 10 kΩ/0,125 W
R8 – 47 kΩ/0,125 W
P1, P2 – 10 kΩ TVP 1232

Kondensatory
C3 – 10 nF/50 V ceramiczny
C2 – 100 nF/50 V ceramiczny
C1 – 100 mF/16 V

Inne
WŁ1 – wył. 1 bieg

płytka drukowana numer 633

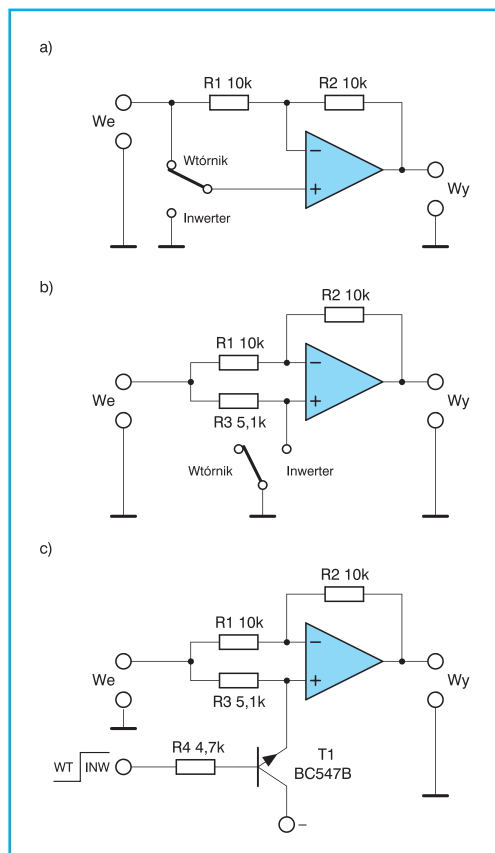
Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.
Cena: płytka numer 633 – 3,00 zł + koszty wysyłki (11 zł).

◊ *R.K.*

Pomysły układowe – – przełączany wtórnik/inwerter

Wzmacniacze operacyjne umożliwiają budowanie bardzo szerokiej gamy układów elektronicznych. Te szerokie możliwości zawdzięczają genialnej wręcz idei sprowadzającej się do dwóch różnicowych wejść i jednego wyjścia. Szerokie możliwości zastosowania wzmacniaczy operacyjnych zawdzięcza się także ich rzeczywistym parametrom, które w wielu przypadkach można traktować jako idealne. Generalnie jednak najlepsze efekty w przypadku popularnych wzmacniaczy operacyjnych osiąga się stosując rezystory z przedziału od pojedynczych kiloomów do pojedynczych setek kiloomów.

Ciekawe układy umożliwiające zmianę wtórnika napięciowego w inwerter przedstawiono na rysunku 1. W pozycji przełącznika takiej jak na rysunku układ zachowuje się jak zwykły wtórnik napięciowy. Oznacza to, że faza sygnału na wejściu jest zgodna z fazą napięcia na wyjściu. Oczywiście wzmocnienie takiego układu wynosi 1 V/V.



Rys. 1 Układy przełączanych wtórników/inwerterów

Napięcie wejściowe doprowadzane jest bezpośrednio do wejścia nieodwracającego. Jak wiadomo wzmacniacz operacyjny będzie dążył do takiego ustawienia napięcia na swoim wyjściu aby napięcia na obu wejściach były jednakowe. Zatem napięcie na wyjściu wtórując napięciu na wejściu spowoduje pojawienie się takiego samego napięcia na wejściu odwracającym. W takiej sytuacji napięcia we wszystkich punktach układu będą jednakowe. Oznacza to, że ani przez rezystor R1, ani przez rezystor R2 nie będzie płynął prąd. W praktyce przez rezystory popłynie minimalny prąd polaryzacji wejścia odwracającego, lecz przy współczesnych wzmacniaczach operacyjnych jest on, dla podanych wartości rezystorów, do pominięcia.

W drugim położeniu przełącznika, gdy wejście nieodwracające zwarte jest do masy mamy do czynienia z klasycznym wzmacniaczem odwracającym o wzmocnieniu –1 V/V.

Układy z rysunku 1a i 1b różnią się tylko rezystorem R3, który w drugim wypadku wyrównuje rezystancje widziane przez oba wejścia wzmacniacza operacyjnego poprawiając tym samym współczynnik temperaturowy napięcia niezrównoważenia.

W obu przypadkach do przełączania można zastosować analogowe klucze CMOS. Warto zwrócić uwagę, że w układzie z rysunku 1a rezystancja klucza nie ma żadnego wpływu na wzmocnienie, gdyż w pozycji wtórnika klucz jest włączony szeregowo z wejściem nieodwracającym, którego rezystancja wejściowa jest bardzo duża w porównaniu z rezystancją włączonego klucza.

W drugim przypadku (rys. 1b) rezystancja klucza zwierającego wejście nieodwracające z masą odgrywa już istotną rolę. Na wejściu tworzy się bowiem dzielnik napięciowy R3 i rezystancja klucza. Problem ten można zminimalizować stosując stosunkowo dużą wartość rezystora R3. Powinna ona być przynajmniej 100 razy większa od rezystancji włączonego klucza.

W obu przypadkach należy zadbać o to aby klucze mogły pracować zarówno przy napięciach dodatnich jak i ujemnych.

Możliwe jest także zastosowanie klucza tranzystorowego (rys. 1c). W układzie tym tranzystor T1 pracuje inwersyjnie (kolektor zamieniony jest z emiterem). Gwarantuje to uzyskanie mniejszego napięcia nasycenia. Taka praca tranzystora wymaga jednak większych prądów sterujących w obwodzie bazy. Wskazane jest doświadczalne dobranie wartości prądu bazy przy którym uzyskuje się najmniejsze napięcie nasycenia tranzystora T1. Ponadto maksymalne napięcie emiter kolektor nie powinno przekraczać wartości 6÷8 V. Można także zastosować tranzystor w układzie klasycznym, kiedy to emiter jest połączony z ujemnym biegunem napięcia zasilania, a kolektor z wejściem.

◊ *Redakcja*

Nowoczesne sposoby odtwarzania dźwięku

SRS, DTS, Surround i tak dalej... Pojawiające się nowe skróty i mniej lub bardziej dźwięczne nazwy nowych sposobów odtwarzania dźwięku zwłaszcza w sferze dotyczącej kina domowego wymagają zebrania i wyjaśnienia. Pomimo najszczerszych chęci nie uda się wyczerpać tego tematu, ponieważ przeżywa on okres burzliwego rozwoju i co chwilę przybywa coś nowego. Opieram się o dane katalogowe i opisy znanych firm produkujących sprzęt do kina domowego.

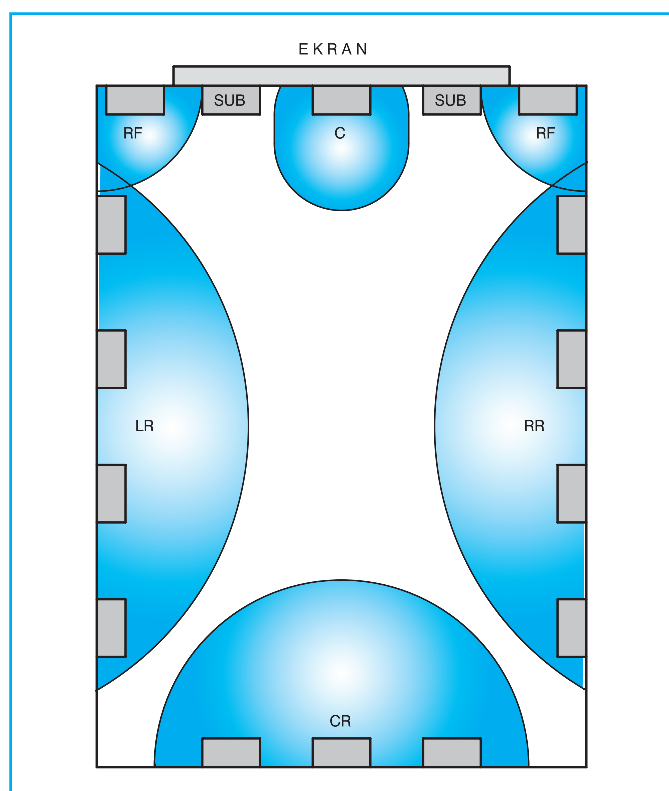
Odtwarzanie dźwięku w nowoczesnej sali kinowej

Kino broniąc się przed konkurencją łatwo dostępnej telewizji musiało uatrakcyjnić swą ofertę dla widza. Nie wystarczał sam duży ekran aby odciągnąć potencjalnych kinomanów od wygodnych foteli przed domowymi telewizorami. Zaczęto sięgać po środki urealniające akcję filmu. Prym wiodły tzw. kina szeroko formatowe gdzie w pierwszej kolejności wprowadzono wielokanałowy dźwięk towarzyszący. Posunięto się nawet do zamontowania specjalnych foteli imitujących wstrząsy w filmach katastroficznych.

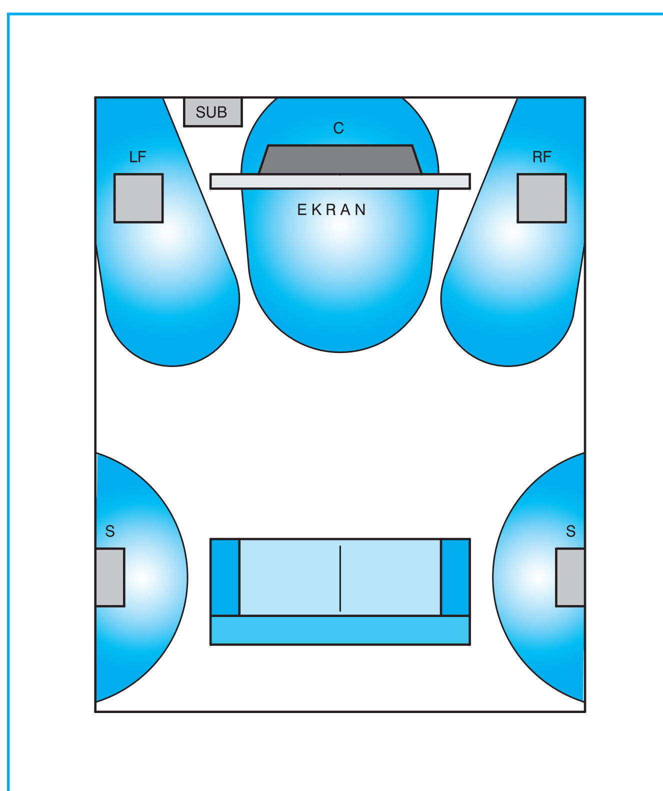
Było to w czasie dominacji analogowego sposobu zapisu i odtwarzania dźwięku. Pomimo wielościeżkowego zapisu dźwięku i wielokanałowej aparatury odtwarzającej, jakość takiego przekazu nie mogła być oszałamiająca, chociaż wrażeń było co nie miara. Ze względu na wysoki koszt i specjalne projektory, tylko nieliczne sale kinowe zostały wyposażone w odpowiednią aparaturę. Między innymi wrocławska Hala Ludowa.

Sposobem na zmniejszenie wymagań dotyczących zapisu i aparatury odtwarzającej było wprowadzenie dźwięku dookolnego – Dolby Surround nazywanego także Dolby Stereo. System ten oparty jest na popularnej stereofonii. Zapis i odtwarzanie odbywa się dwukanałowo. Kanały stereofoniczne zawierają odpowiednio spreparowane sygnały surround (kanały tylne). Odtwarzanie dźwięków kanałów tylnych i centralnego wymaga dodatkowego dekodera i kolejnych dwóch wzmacniaczy. W dalszym ciągu jest to jednak sposób analogowy i w porównaniu do poprzedniego trochę „oszukujący" widza. Kanał centralny poprawia lokalizację dialogów zwłaszcza dla widzów siedzących blisko ekranu. Kanał surround (tylny) wprowadza tło dźwiękowe akcji – szum ulicy, hali dworcowej itp. Laboratorium Dolby wykorzystało tu właściwości psychofizyczne słuchu. Przesunięcie czasowe odtwarzanych sygnałów pozwala na ich identyfikację jako sygnały oddzielne i w efekcie pojawia się wrażenie wielokierunkowości dźwięków pomimo znacznego przenikania sygnałów z kanałów tylnego i przednich. Tak naprawdę głośniki kanału surround umieszczane są z boków słuchaczy na ścianach bocznych sali kinowej.

Powrót do wielokanałowego zapisu i odtwarzania dźwięku towarzyszącego umożliwiła technika cyfrowa, która trafiła także do sali kinowej. Skompresowany ciąg sygnału cyfrowego przypominający popularne MP3 umożliwia zapis kilku kanałów o wysokiej jakości dźwięku. Największą zaletą tej metody jest jednak zdecydowane odseparowanie poszczególnych kanałów. W systemie kinowym preferowanym przez firmy Lucas Film i Laboratorium Dolby wykorzystuje się 6 kanałów. Dwa kanały przednie stereofoniczne L i P, kanał centralny, oraz trzy oddzielne kanały surround – lewy, prawy i tylny. System ten



Rys. 1 Nagłośnienie nowoczesnej sali kinowej



Rys. 2 Dolby Surround Pro-Logic

nazywany jest Dolby Digital. Efektami akustycznymi przypomina wielokanałowy system analogowy przy znacznie lepszej jakości dźwięku. Rozmieszczenie głośników w tym systemie prezentuje rys. 1.

Kino domowe

Nagłaśnianie sal kinowych pozostawimy jednak profesjonalistom i przejdziemy do bardziej nas interesującego odtwarzania dźwięku towarzyszącego w warunkach domowych. Pierwszym sposobem odtwarzania przestrzennego dźwięku była słynna **kwadrofonia**. Realizowana była w technice analogowej. Wykorzystywała cztery kanały, w tym dwa stereofoniczne przednie LF i RF oraz dwa tylne LR i RR. Pierwsze litery skrótów to lewy – L (*left*), prawy – R (*right*). Drugie litery to przód – F (*front*) i tył – R (*rear*). Najlepsze efekty kwadrofonia dawała w tzw. technice dyskretnej przy oddzielnym zapisie każdego kanału na łącznie czterech ścieżkach. Wykorzystywano także kodowanie na kanałach stereofonicznych przypominające późniejsze Dolby Surround. Kanały stereofoniczne były dostępne w przekazie radiowym i przy zapisie na płytach gramofonowych. Takie kodowanie nazywane jest system 4 – 2 – 4, ponieważ informacja 4 kanałów jest kodowana do 2 kanałów a następnie dekodowana do 4. Przy odtwarzaniu zakodowanych kanałów wymagany był odpowiedni dla systemu dekoder. System ten nie przyjął się powszechnie. Nie pomyślano aby połączyć go z odtwarzaniem obrazu. Do odtwarzania wysokiej jakości dźwięku także i dzisiaj wystarcza stereofonia.

Pewną namiastką przestrzennego odtwarzania dźwięku była tzw. **ambiofonia**. System ten polegał na dołączeniu głośnika lub głośników tylnych, znajdujących się z tyłu słuchacza. Do głośników tych podawana była różnica sygnałów L–P. Uzyskiwano to przez łączenie głośników w fazach przeciwnych za pomocą układu rezystancyjnego umożliwiającego regulację balansu przód – tył. Produkowano nawet specjalne potencjometry do ambiofonii.

Na podobnej zasadzie działa system **Surround Sound** określany skrótem SRS ze specjalnym znaczkiem. Różnica polega na tym, ze odejmowanie sygnałów L – P odbywa się na poziomie sygnałów napięciowych i wymagany jest specjalny wzmacniacz kanału tylnego – surround. Analogowe układy scalone SRS produkowane są przez firmy SGS Thomson i Philips. Dodatkowe modyfikacje dźwięku odbywają się za pomocą przesuwników fazowych. Możliwy jest wybór kilku wersji odtwarzania nazywanych: MOVIE (sztuka, film), MUSIK (muzyka) i SIM (symulacja sygnału surround przy wejściowym sygnale monofonicznym).

Historia kina domowego rozpoczyna się w roku 1987 wraz z wprowadzeniem systemu **Dolby Surround Pro-Logic**. System ten w zasadzie dotyczy odtwarzania dźwięku towarzyszącego spreparowanego w systemie Dolby Surround z pierwotnym przeznaczeniem dla sal kinowych. Dekoder Dolby Surround Pro-Logic na bazie sygnału stereofonicznego z zakodowanymi informacjami surround wytwarza sygnały stereofoniczne L i P, sygnał centralny i sygnał tylny (surround). W systemie tym wymagane jest 5 głośników: przednie L i P, centralny i dwa tylne (boczne) odtwarzające ten sam sygnał surround. Dodatkowo stosowany jest głośnik niskotonowy tzw. subwoofer.

Szczególnej „opieki” wymaga sygnał surround, który w dekoderze Pro-Logic poddawany jest ekspansji dla zwiększenia dynamiki i w efekcie większej ekspresji poprawiającej efekty kierunkowe. Dodatkowo poddawany jest on redukcji szumów dla uniknięcia negatywnych efektów przy małych natężeniach dźwięku. Dla lepszej przestrzenności wprowadzane jest jeszcze opóźnienie czasowe kanałów tylnych w odniesieniu do przednich zawierające się w granicach od 5÷30 ms.

W systemie tym również przewidziano kilka sposobów odtwarzania kanału centralnego.

Normal – wąski zakres częstotliwości tylko do odtwarzania dialogów;
Wide – pełny zakres częstotliwości;
Phantom – symulacja głośnika centralnego przy jego braku za pomocą głośników L i P.

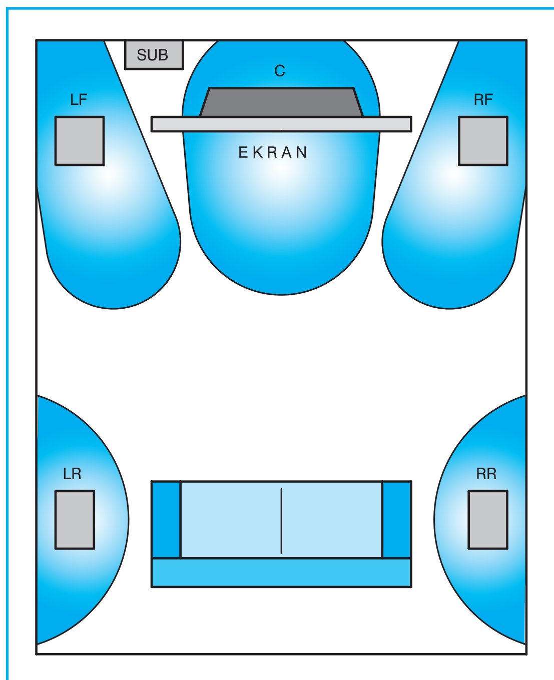
Oprócz właściwego odtwarzania Dolby Surround Pro-Logic możliwe jest odtwarzanie **Dolby 3CH Logic** czyli odtwarzanie bez głośników tylnych. Niestety nie nadaje się ono do odtwarzania dźwięku zapisanego w Dolby Surround. Odtwarzanie monofonicznego dźwięku towarzyszącego jest możliwe w trybie symulacji (**Simulated Surround**).

Duża liczba kanałów powoduje znaczne utrudnienie regulacji wzajemnych proporcji natężeń dźwięków. Dlatego urządzenia z Dolby Surround Pro-Logic są wyposażane w generatory szumów dla przeprowadzenia regulacji poziomów poszczególnych kanałów. Wzmacniacze m.cz. przewidziane dla Pro-Logic są wzmacniaczami czterokanałowymi o jednakowych mocach wyjściowych, chociaż często spotykanym rozwiązaniem jest mniejsza moc kanałów tylnych tzw. efektowych jak i kanału centralnego. Podobny skutek uzyskuje się przy jednakowych mocach wyjściowych, ponieważ producenci sprzętu zwykle przewidują łączenie szeregowe głośników tylnych. Powoduje to dwukrotne zmniejszenie mocy w odniesieniu do głośników przednich o takiej samej rezystancji.

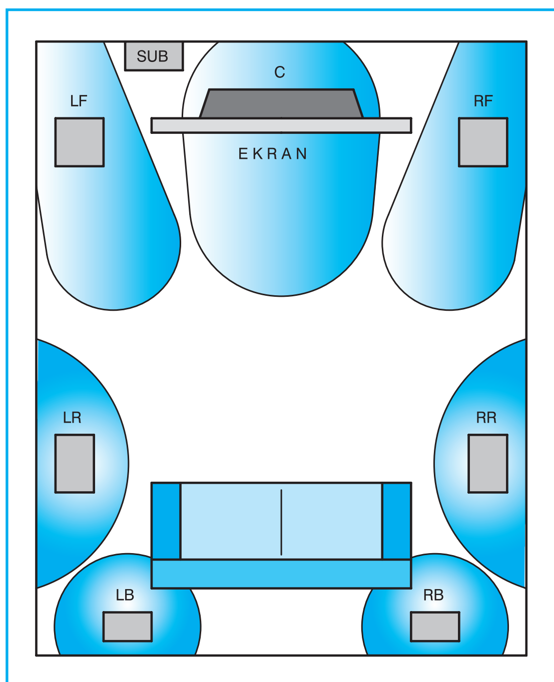
Głośniki przednie L i P odtwarzają muzykę i inne dźwięki pochodzące z przodu planu. Głośnik centralny umieszczany na lub pod telewizorem przewidziany jest do odtwarzania dialogów, a tylne do odtwarzania efektów przestrzennych otoczenia. Dodatkowo stosowane są układy najczęściej realizowane w technice cyfrowej jako tzw. procesory sygnałowe przewidziane do uzyskiwania efektów specyficznych dla różnych środowisk w jakich jest odtwarzana muzyka czy inne audycje. Będzie to sala kinowa lub koncertowa, pomieszczenie klubowe czy nawet stadion. Producenci sprzętu przewidują nawet kilka możliwości każdego z tych środowisk a czasami podają konkretne wnętrze.

System **Dolby Digital** pojawił się w roku 1990 jako rozwinięcie możliwości odtwarzania kina domowego. System ten oznaczany czasem cyframi 5.1 umożliwia zapis cyfrowy i późniejsze odtwarzanie 6 oddzielnych kanałów podobnie jak w nowoczesnej sali kinowej. Dotyczy to stereofonicznych kanałów przednich LF i RF, kanału centralnego C, dwóch oddzielnych kanałów tylnych LR i RR oraz kanału subwoofera (częstotliwości najniższe). Ten sposób zapisu dźwięku jest charakterystyczny dla filmów zapisywanych na płytach DVD przewidzianych specjalnie dla kina domowego. Pozytywnymi cechami tego systemu są lepsza jakość odtwarzanego dźwięku, większa dynamika i bardzo dobra separacja źródeł a więc lokalizacja kierunków. Dodatkowo na płycie zapisywane jest kilka wersji językowych, do wyboru. Sposób kodowania dźwięku w tym systemie oznaczany jest jako AC-3.

Dekoder cyfrowy dźwięku znajduje się



Rys. 3 Dolby Digital 5.1



Rys. 4 THX SURROUND EX Home Sound System

zwykle we wzmacniaczu lub amplitunerze, do którego jest dostarczany sygnał cyfrowy z odtwarzacza płyt DVD. Sygnał ten najczęściej w tzw. formacie SPDIF (Sony Philips Digital Interface) jest dostarczany przewodem koncentrycznym lub światłowodem. Bardzo rzadko spotyka się odtwarzacze wyposażone w dekoder Dolby Digital. Ich niekorzystną cechą jest nadzwyczaj wysoka cena. Mogą natomiast z nimi współpracować tańsze amplitunery, bez dekodera lecz z możliwością oddzielnego sterowania poszczególnych wzmacniaczy.

Ulepszoną wersją Dolby Digital jest **DTS** (Digital Theater System) **Digital Surround**. W tym systemie zwiększono ilość informacji przewidzianych na zapis dźwięku (5.1) i dzięki temu uzyskano jeszcze lepszą jakość dźwięku. Nowe filmy w większości są przygotowywane już w tym systemie. System ten bezpośrednio nadaje się do kina domowego. W zmodernizowanych wersjach jest wykorzystywany w nowoczesnych kinach.

DTS – ES (DTS Extended Surround) jest właściwie systemem DTS z dodatkowymi tylnymi głośnikami centralnymi. Ten system najczęściej wykorzystują nowoczesne sale kinowe (rys. 1). Dzięki dodatkowym głośnikom poprawia się lokalizacja efektów dźwiękowych za słuchaczami.

DTS – ES Matrix 6.1 wykorzystuje specjalną matrycę (układ sumujący) dla uzyskania sygnału tylnego kanału centralnego. Ponieważ jest to już 6 kanał dlatego zmieniono oznaczenie na 6.1 (oczywiście łącznie z subwooferem mamy 7 kanałów). Sygnał ten dostarczany jest do dodatkowego wzmacniacza i głośników znajdujących się za widzami.

DTS – ES Neo: 6 także wykorzystuje matrycę dla uzyskania tylnego kanału centralnego. Rozszerzeniem jest możliwość odtwarzania audycji stereofonicznych za pomocą 6 kanałów. Zazwyczaj posiada możliwość przełączania na muzykę lub film (Musik – Cinema).

DTS – ES discret 6.1 – w tym przypadku wszystkie 7 kanałów zakodowane są w postaci cyfrowej co daje polepszenie separacji tylnego kanału centralnego. Lokalizacja źródeł dźwięku dookoła widza jest wręcz idealna.

Prawie bezpośrednio z sali kinowej wywodzi się system sygnowany przez firmę Lucas Film jako **THX Surround EX Home Sound System**. Powstał przy ścisłej współpracy Lucas Film Ltd. i Dolby Laboratories. Nagrywany cyfrowo na płytach DVD, dźwięk towarzyszący w tym systemie oznaczany jest jako 7.1. Dodatkowo pojawiają się tu oddzielne, tylne głośniki surround – liczba kanałów wzrasta więc do 8. Realistyczność dźwięku osiągnęła tu prawie ideał. Samoloty fruwają nad głową przelatując z jednej strony pokoju na drugą a wystrzelone z pistoletu pociski przeszywają nasze ciała.

Lucas Film Ltd. Głównie udziela certyfikatów na sygnowanie urządzeń kina domowego znaczkiem **THX**. Ponieważ samo THX już trochę spowszedniało, wymyślono nowe oznaczenia wymagające jeszcze wyższej jakości do zasłużenia na nie. Znakiem „**THX Select**" oznaczane są urządzenia wyższej klasy (górnej). Znakiem **„THX Ultra**" oznaczać można tylko urządzenia klasy Hi End, o najwyższej jakości odtwarzanego dźwięku (czytaj cenie).

Przy tych wszystkich nowościach także zmodernizowano protoplastę kina domowego czyli zdawałoby się skazane na niepamięć Dolby Surround Pro-Logic. Powstał system nazywany **Dolby Surround Pro-Logic II**. Umożliwia on odtwarzanie systemu Dolby Surround oraz systemu cyfrowego (wcześniej zdekodowanego) za pomocą kanałów 5.1. Poprawiono zdecydowanie odtwarzanie dźwięku surround. System ten umożliwia także odtwarzanie audycji stereofonicznych, wraz z nowymi rodzajami pracy i regulacjami:

Panorama – poprawa przestrzenności audycji stereofonicznej,

Regulacja kanału centralnego (Center Control) – pozwala na jego miksowanie z kanałami przednimi i zastępuje system Phantom (symulacja głośnika centralnego),

Regulacja wymiaru (Dimension Control) – umożliwia zrównoważenie między kanałami przednimi i tylnymi.

Niektóre urządzenia wyposażane są w dekodery Pro-Logic II i Dolby Digital. Wtedy odpowiednia dla nich jest nazwa - **Dolby Digital Pro-Logic II**.

Nie zapomniano o systemie SRS, który doczekał się wersji **SRS Cirkle Sound 5.1**. W skrócie system ten nazywany jest **CS-5.1 by SRS**. Umozliwia odtwarzanie audycji stereofonicznej lub Dolby Surround przez 5.1 kanałów. Pozwala więc na odtwarzanie dźwięku towarzyszącego starych filmów jak i dźwięku stereofonicznego współczesnych audycji telewizyjnych.

Obawiam się, że w czasie pisania przybyło kilka kolejnych systemów i dlatego proszę nie mieć mi za złe, że ich nie uwzględniłem.

◊ ***R.K.***

Kupon zamówień na płytki drukowane

Zostawić margines dla faxu | Zostawić margines dla faxu

Imię | Nazwisko

ul./os. | Ulica (miejscowość, wieś) | Numer domu / posesji

Kod pocztowy | Poczta (miejscowość) | Wszystkie dane personalne wpisać literami drukowanymi

Wytnij i naklej na kartę pocztową (wysyłka karty pocztowej kosztuje mniej niż wysyłka listu, a nam ułatwia pracę).

Płytki

Numer | Ilość

szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.
szt.

Czasopisma

Numer/rocznik | Ilość

/ szt.
/ szt.
/ szt.
/ szt.
/ szt.
/ szt.

Kserokopie

Numer płytki

W przypadku zamawiania kserokopii artykułów prosimy o podanie numeru płytki drukowanej zamieszczonej w tym artykule. Jeżeli w artykule występują dwie płytki należy podać tylko numer jednej z nich.
W rubryce UWAGI można wpisywać:
– nazwy programów, zamawianych układów,
– oznaczenia obudów, folii, elementów, itp.

Uwagi:...

Wykaz dostępnych numerów archiwalnych:

1992	
3	4,00 zł
1995	
8	4,00 zł
1996	
4, 7÷9, 12	4,00 zł
1997	
1÷11	5,00 zł
1999	
3, 5, 9	5,80 zł
2000	
2 ,3 ,7 ,10÷12	5,80 zł
2001	
1÷8	5,80 zł
9-10	8,70 zł
2002	
1,2	6,20 zł

Ten kupon można wyciąć i wysłać faksem: fax (całą dobę (068) 324-71-03)

Katalog Praktycznego Elektronika Transformatory sieciowe cz. 10

Typ	Typ rdzenia	Napięcie pierwotne	Nr końcówek uzwojenia pierwotnego	Napięcie wtórne pod obciążeniem	Prąd uzwojenia wtórnego	Nr końcówek uzwojenia wtórnego	Typ końcówek
TS 90/11	LL 60/31	220 zwora	1-9′ 2-10′	19,0 18,5 19,0 18,5	2,2 0,15 2,2 0,15	9-10 7-8 1′-2′ 3′-4′	E1
TS 90/15	LL 60/31	220 zwora	2-9′ 4-7′	22,0 22,0	1,8 1,8	7-9 2′-4′	D1
TS 90/16	LL 60/31	220 zwora	2-8′ 3-9′	19,8 19,8 16,0 39,0 27,0 5,8	2,0 2,0 0,2 0,02 0,06 0,5	10-9 1′-2′ 8-7 7-6 3′-4′ 4′-5′	E1
TS 90/18	EI 102/34	220	1-2	17,0 17,0 39,5 16,5 5,8	2,2 2,2 0,1 0,3 1,0	16-15 15-14 13-12 13-11 10-9	C1, P
TS 90/21	LL 60/31	220 zwora	2-8′ 3-9′	19,8 19,8 17,8 39,0 27,0 5,8	2,0 2,0 0,2 0,02 0,06 0,5	10-9 1′-2′ 8-7 7-6 3′-4′ 4′-5′	E1
TS 90/23	LL 60/31	220 zwora	3-8′ 2-9′	8,1 8,1 8,5 16,5	3,0 3,0 1,0 1,0	7-6 5′-4′ 9-10 1′-2′	C1
TS 90/003	LL 60/31	220 zwora	2-9′ 4-7′	55,0 55,0	0,8 0,8	9-10 1′-2′	E1
TS 90/005	LL 60/31	220	2-9′	16,3 16,3 10,5	4,0 4,0 0,25	10-9 2′-1′ 4′-3′	E1
TS 90/006	EI 84/42	220	2-5	18,1	5,0	10-9	C1
TS 90/007	LL 60/31	220	2-3	220,0	0,2	9′-8′	E1
TS 90/008	EI 84/42	220	2-5	28,0 18,0	3,21 0,3	8-10 11-12	C1
TS 90/009	LL 60/31	220 zwora	2-8′ 3-9′	21,0 21,0	2,2 2,2	10-9 1′-2′	E1

TS 100/4	CP 008-01	220	5-8	14,0 14,0	3,6 3,6	9-10 10-12	KP
TS 100/8	CP 008-01	220	5-8	13,0 13,0	2,5 2,5	9-10 10-12	C1
TS 100/24	EI 102/34	220	11-14	11,0 11,0	4,5 4,5	3-5 4-6	C1
TS 100/003L	EI 102/34	380	A-B	24,0 220,0	1,25 0,32	C-D E-F	P.
TS 100/005L	EI 102/34	380	A-B	24,0	4,27	C-D	LZ1

TS 100/006	EI 102/34	220	2-7	8,5 8,5 75,0 23,0 23,0	2,0 2,0 0,2 1,0 1,0	9-10 10-11 12-13 14-15 15-16	C1
TS 100/007	EI 102/34	220 lub 380 lub 415	3-5 3-7 3-8	24,0 20, 24,0	1,04 1,25 2,08	10-11 12-13 14-15	C1
TS 100/008	EI 102/34	220	2-5	7,0 13,0 13,0	3,0 3,0 3,0	8-7 9-10 11-12	C1
TS 100/009L	EI 84/42	220	A-B	24,0	4,17	C-D	LZ1
TS 100/011L	EI 84/42	380	A-B	24,0	4,17	C-D	LZ1

TS 120/9	LL 75/26	220 zwora	11-2′ 8-5′	22,8 22,8 3,0 3,0 8,5	2,4 2,4 2,4 2,4 0,05	2-3 8′-9′ 3-4 9′-10′ 5-6	C1
TS 120/13	CP 025-01	220 zwora	2-9′ 4-7′	25,6 25,6 18,5 18,5	2,2 2,2 0,1 0,1	9-10 1′-2′ 7-8 3′-4′	E1
TS 120/14	CP 025-01	220 zwora	1-10′ 2-9′	24,0 24,0 12,0 12,0 42,0 7,6	2,2 2,2 0,5 0,5 0,05 0,4	8-7 3′-3′ 10-9 2′-1′ 6-5 5′-6′	E1
TS 120/18	EI 102/51	220	5-6	16,8 16,8 20,0 20,0 6,1 6,1 ekran	2,5 2,5 0,25 0,25 1,0 1,0 --	12-11 11-10 15-14 14-13 1-2 2-3 8	C1
TS 120/20	EI 102/34	220 lub 220 lub 220 lub 220	8-7 8-6 8-2 8-1	12,8 12,8 12,2 12,2 11,6 11,6 11,0 11,0	4,5 4,5 4,5 4,5 4,5 4,5 4,5 4,5	A-B B-C A-B B-C A-B B-C A-B B-C	C1, P.
TS 120/24	CP 025-01	220 zwora	2-9′ 3-8′	13,0 13,0 9,5 9,5	2,2 2,2 2,2 2,2	8-9 2′-3′ 9-10 1′-2′	E1
TS 120/30	CP 025-01	220 zwora	2-9′ 4-7′	26,0 26,0 6,5 6,5	1,0 1,0 2,0 2,0	9-10 1′-2′ 7-8 3′-4′	E1
TS 120/35	CP 025-01	220 zwora	7-4′ 3′-8	17,0 17,0 9,2 9,2 9,4 9,4	2,0 2,0 1,0 1,0 1,0 1,0	5-4 6′-7′ 3-2 8′-9′ 1-10 1′-10′	E1

GIEŁDA PE

SPRZEDAM

RADIOTELEFON Radmor 3011 na pasmo 40 MHz + przetwornica 12/24V=. Telefon 501-172-868 lub 0(prefiks)76 876-59-33 rano.

CD-ROM x24 LG 45 zł. Płyta główna z procesorem P.-100 MHz, 32 MB RAM i kartą grafiki S3VIRGE z akceleracją 180 zł. Jacek, tel. 504-518-167.

SPRZEDAM układy scalone z demontażu serii 74 ADC AN AT AY BA CA CYA D DBL DS DTI HA HD HN KA KIA KM L LA LB LC LM M5 MAB MC PCA PCM SAA SN TA TDA UPC. (032) 280-37-12.

PRZETWORNICE napięcia 12 V/220 V AC. Telefon 0(prefiks) 34 357-93-95.

WYKRYWACZ metali opis PE 8/2000, płytka nr 530, pomogę uruchomić i 20% zwiększyć zasięg. Schematy innych wykrywaczy metali sprzedam - wymienię. Info - gratis, tylko k+z. Sylwester Królak, ul. Wyki 19/6, 75-337 Koszalin, 0(prefiks) 94 341-28-13.

TANIO instrukcje oscyloskopów: DT6650, KR7207, DT5100, DT5200, KR7010, KR7401, części elektroniczne. Proszę o znaczki. Edward Żyliński, ul. Kolista 11/33, 54-149 Wrocław.

BAZĘ: artykuły, porady...- 0 zł, schematy TV... - 50 gr/A4, zdalne sterowanie do TV 29 - 29 zł. Luźne nr PE, RE,... lub ksero artykułów - 0,50 ÷3zł. Toner do OKI OL 400/800 - 29 zł. 0(prefiks) 735-17-13.

UWAGA! Gratis baza: schematy, katalogi; porady serwisowe spisane z prasy elektronicznej - 0,00 zł + 0 jedyna okazja# + zdalne sterowanie do TV - 29 zł. Telefon 0(prefiks)95 735-17-13

LUTOWNICE gazowe 10 szt., nowe w oryginalnych opakowaniach, wielkość typowego markera, Cena 170 zł. Telefon 0-504-902-502 po 16-tej.

CD-ROM „Compaq" bez sterownika. Cena 30 zł + koszt wysyłki. Rafał Słomkowski, tel. 0(prefiks) 52 355-20-89, po 16-tej.

FALOWNIKI tanio sprzedam . J. Krupiński 58-100 Świdnica, ul. Łokietka 31/3. Tel. 0(prefiks)74 852-92-57 po 20.00 lub 602-642-896.

TRANZYSTORY BUT11A. Cena do uzgodnienia. Z demontażu 100% sprawne. Tel. 68-360-18-10, kom 601836794.

RETRO elektronika, układy lampowe, tranzystorowe, scalone, specjalne, cyfrowe. Porady darmo - znaczek! Tel. 0(prefiks)12 637-86-12. Poznański: Al. Kijowska 13/10; 30-079 Kraków. Pisz - dzwoń - warto!

TRANZYSTORY b. ZSRR GT 806G. Nowe filtry kwarcowe 10.07 MHz, UCY 00 04 07 10 20 30 50 60. Elementy krótkofalówek. Jan Bogacz ul. Mickiewicza 90/18, 59-300 Lubin.

WYKRYWACZE podsłuchów radiowych. Lokalizują: nadajniki, telefony komórkowe, kuch. Mikrofalowe, piloty, Zakres ok. 2 MHz÷3 GHz. Wym. 85x60x20 mm, bat. 9 V. Telefon 0(68)454-31-42.

70 zł kit wzmacniacza mocy 2x100 W (2xSTK 4042) uruchomiony, 40 zł kit TSM 144 equalizer stereo (10xTL 062) uruchomiony, 100 zł kit NE-112 (Nord Elektronik) wzm. Mocy 2x150 W uruchomiony. Telefon 0(prefiks) 32 210-76-90 wieczorem.

ARCHIWALNĄ prasę, książki (elektronika, technika, SF, foto, Amigowe) Motor, RE, EP, MT, Zrób Sam inne. Roman Korewicki, 76-100 Sławno, ul. Polanowska 21, 0(prefiks) 59-810-39-28

WYKRYWACZE metali VLE PI z rozróżnianiem. Informacja, telefon 0(prefiks)25 799-09-89 po godzinie 18.00.

WYPRZEDAŻ roczników lub pojedyn-

Giełda PE

Kupon zamówienia na płatne ogłoszenie ramkowe w rubryce giełda PE

Numer NIP: ....

Oświadczam, że Nasza firma jest upoważniona do otrzymywania i wystawiania faktur VAT.
Upoważniamy firmę ARTKELE Wydawnictwo Techniczne do wystawiania faktur VAT bez naszego podpisu.

Zamawiam płatne ogłoszenie ramkowe
o wysokości: ....cm,
w numerach: ....PE

pieczęć firmy
z nazwą i adresem

....
Czytelny podpis zamawiającego

Giełda PE

Bezpłatne ogłoszenia drobne wyłącznie dla osób fizycznych

Zaznacz rubrykę w której ma zostać zamieszczone ogłoszenie

☐ Sprzedam ☐ Poszukuję
☐ Kupię ☐ Zamienię ☐ Inne

Kupon ważny do
30.04.2002

Kupony prosimy przesyłać w kopercie **z dopiskiem GIEŁDA PE**

czych numerów MT, RE, ZS, HT, EH, NE, PE, EP, AV z lat 70, 80, 90. Tanio info. Kop+znaczek. R. Kujawa Os. Wiślana 11/9, 08-520 Dęblin, telefon 0(prefiks) 81 883-26-63, 604-410-872.

STACJA lut. komplet - 150 zł. Oscyloskop C1-112A + sonda TK-60 - 250 zł. Generator obrazu PAL - 100 zł. Czasopisma PE 95÷2000, SE 95÷98. Tanio tel. 0(prefiks)15 873-50-89.

PRZETWORNICA napięcia 12 V DC na 220 V AC, 150 W. Cena 230 zł. Telefon 505 769-101.

FABRYCZNY wzmacniacz lampowy tanio sprzedam. Moc 100 W, końcówka 4xEL 34. Tel. 0(prefiks) 32-671--00.

FULL optozłącze do PC-komputera 100 kHz. Także złącze radiowe umożliwiające bezprzewodowe wprowadzanie sygnałów audio Hi-Fi do Twojego komputera PC. www.pracadlaelektronika.prv.pl, e-mail: nypaz@kki.net.pl, phone 607-830-122.

WYKRYWACZE metalu VLF-PI-Garret - z rozróżnianiem. Informacja: 0(prefiks) 25-799-09-89 po godz. 18.00.

ZASIL swój multimetr, zegar, pluskwę energią z „powietrza". Tanie czujniki częstotliwości w roli zasilaczy małej mocy. **www.pracadlaelektronika.prv.pl**, e-mail: nypaz@kki.net.pl., phone 607-830-122.

DWIE uruchomione płytki wykrywacza metali PE nr 8/2000, płytka nr 530. Sprzedam - 70,00 zł sztuka. Tadeusz Żuk 06-100 Pułtusk, ul. Kombatantów 2/21.

TRANSFORMATOR toroidalny 2x32 V/600 W - nowy. Cena 220 zł. Tel. 0(prefiks)83-37-33-930. Pytać o Gabriela.

LAMPY elektronowe, podstawki lamp - różne typy, trafa głośnikowe, schematy, wszystko do budowy wzmacniaczy. Wzmacniacze Hi-Fi, S.-E. H.-E. Serwis wzmacniaczy lampowych. Florian Szcześniak, 02-697 Warszawa, ul. Rzymowskiego 20/57, telefon 847 11 56, 601 342 870.

KUPIĘ

PILNIE kupię plany modelarskie śmigłowca Bell UH-1H (HUEY) i wszelkie materiały. Marcin Błaszczykowski, ul. Boh. Monte Cassino 15/10 Sopot, tel. 550-72-07 po 18.00 do 23.00.

POSZUKUJĘ kwarc o częstotliwości 11,648 MHz. Andrzej Matyjas, 25-659 Kielce, ul. Gliniana 1/26. Tel. 0(prefiks) 41 366-26-21.

TANIO radio samochodowe PIONIEER model KEH 8600. Oferta z opisem i ceną. Mariusz Kołacz, ul. Chwałki 46, 27-600 Sandomierz

KUPIĘ płyty CD-R format MP3 od 10 zł/szt. Proszę o spis albumów i nr telefonu - oddzwonię. Kontakt listowny: Krzysztof Cebula, ul. Kościuszki 4A-III/308, 48-300 Nysa. Dziękuję!

KUPIĘ kompletne moduły multimetru do oscyloskopu C1-112A lub cały oscyloskop. Tel. Kont. (0)692214875

ZAMIENIĘ

ZAMIENIĘ wzmacniacz lampowy WR-40-62 na pilota RC-300 do tunera setelitarnego Hirschmann CSR-1600C. Stanisław Flis, ul. Sidorska 39-43m65, 21-500 Biała Podlaska.

DOKUMENTACJE wykrywaczy metali VLF, PI, IB, omnitrony i inne z rozróżnianiem. Wymienię, odstąpię. Jan Kuźma, 22-400 Zamość, ul. Reja 9/39, tel. 0(prefiks) 84 639-19-49.

SCHEMATY wykrywaczy metali z opisami typu VLF VLF-T/R, PI, IB, T/R, BFO z PLL, BFO, archeologiczne, echosondy, magnetometry - wymienię na schematy wykr. Typu PI i T/R. Kryspin Kasprzak, ul. Wiklinowa 16/10, 21-017 Łęczna.

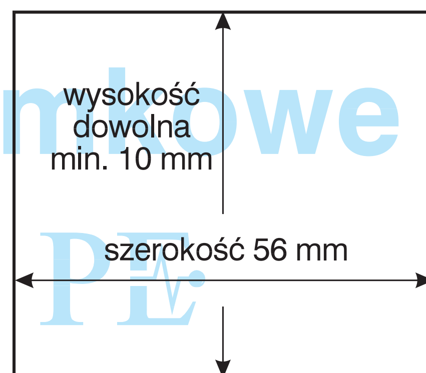
Treść ogłoszenia:

....
....
....
....
....

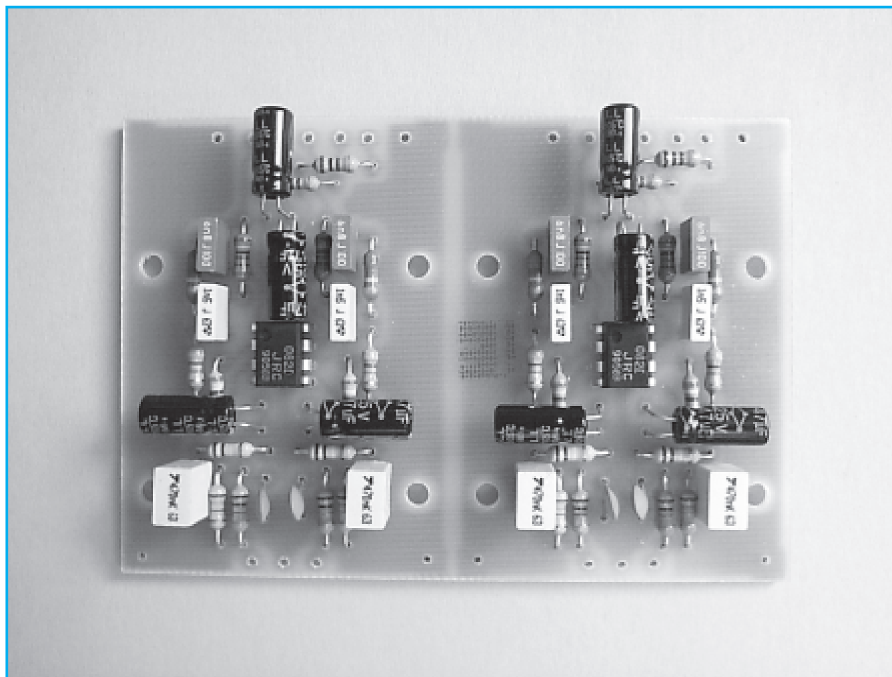
Ogłoszenia ramkowe w Giełdzie PE

Do zamówienia dołączam:

☐ dyskietkę ☐ rysunek ☐ inne ....
☐ zdjęcie ☐ e-mail ....



Profesjonalny mikser stereofoniczny cz. 4



Przedwzmacniacz gramofonowy

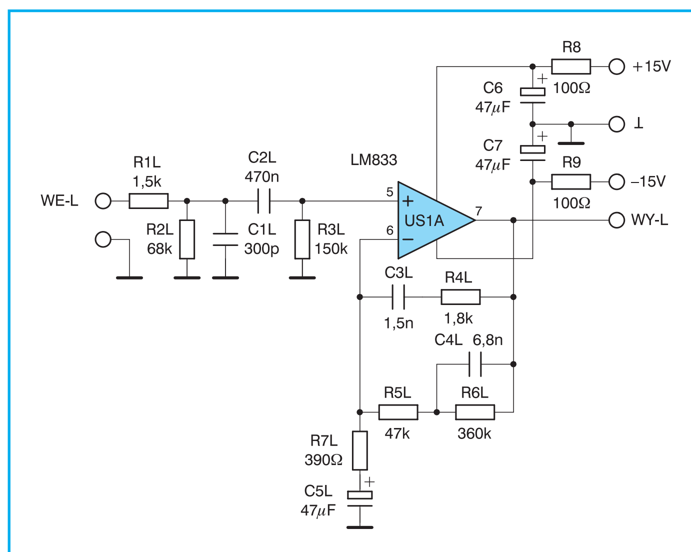
W studyjnych stołach mikserskich z reguły nie występują wejścia przeznaczone do podłączania gramofonów analogowych. Wynika to z tego, że profesjonalne gramofony wyposażone są w wewnętrzny układ przedwzmacniacza korekcyjnego i ich wyjścia są zgodne ze standardem wyjść liniowych. Dzięki temu tego typu gramofony można bez problemu podłączać do stołów mikserskich na takich samych zasadach jak inne zewnętrzne źródła sygnałów akustycznych. Można jednak oczekiwać, że większość osób, które budują lub będą budować stół mikserski nie posiada gramofonu profesjonalnego, a tylko „zwykły" gramofon z wkładką magnetoelektryczną. Stąd też potrzeba umieszczenia w stole przedwzmacniacza gramofonowego. W temacie przedwzmacniaczy gramofonowych wyczerpano już wszystkie możliwości układowe i nie ma co wymyślać nowych rozwiązań. Dlatego też wykorzystano tu układ przedwzmacniacza opisanego wcześniej w PE. Jednakże ze względu na wymagania mechaniczne płytka drukowana została zaprojektowana od podstaw. Schemat przedwzmacniacza zamieszczono na rysunku 37. Pokazano na nim tylko kanał lewy, gdyż układ kanału prawego jest identyczny. Na wejściu układu znajduje się filtr obcinający częstotliwości radiowe, który jednocześnie zapewnia właściwą impedancję wejściową 47 kΩ.

Elementy R4, R5, R6, C3 i C4 kształtują charakterystykę częstotliwościową przedwzmacniacza zgodnie z normami RIAA. Wartości tych elementów zostały nieco zmodyfikowane w stosunku do wyników obliczeń aby w układzie rzeczywistym osiągnąć zamierzony przebieg charakterystyki. Nie odbiega ona o więcej niż 2 dB od charakterystyki wzorcowej, co dla tego typu zastosowań jest w zupełności wystarczające. Jako ciekawostkę można podać fakt, że w prostym układzie z pojedynczym wzmacniaczem operacyjnym nie jest możliwe uzyskanie większej dokładności przebiegu charakterystyki niż 1 dB.

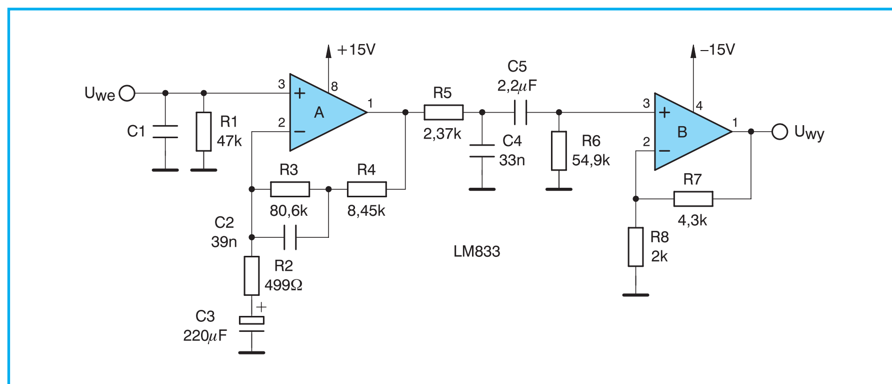
Wysokiej klasy rozwiązania opierają się na dwóch wzmacniaczach operacyjnych i odrębnym kształtowaniu poszczególnych fragmentów charakterystyki częstotliwościowej. Przykład takiego rozwiązania przedstawiono na rysunku 38. Przedstawiony tam układ zapewnia zgodność charakterystyki na poziomie 0,2 dB w stosunku do charakterystyki wzorcowej. Niestety zastosowane tam elementy muszą być wykonane z tolerancją 1%, co w naszych warunkach wyklucza wykonanie tego typu układu. Zastosowanie elementów o tolerancji wykonania 5% niweczy cały wkład pracy. Wróćmy jednak do naszego rozwiązania z rysunku 37.

Czułość wejścia wynosi 2 mV dla częstotliwości 1 kHz i jest wartością typową. Zależy ona od wartości rezystora R7 a ponadto może być korygowana wzmocnieniem GAIN w stereofonicznym wzmacniaczu kanałowym. Wszystkie elementy zastosowane w przedwzmacniaczu powinny mieć tolerancję wykonania 5%. O ile rezystory standardowo są produkowane w tej tolerancji, o tyle na kondensatory C3 i C4 należy zwrócić szczególną uwagę (tolerancja kondensatora C2 może wynosić 10%).

Wygląd płytki drukowanej i rozmieszczenie elementów przedstawiono na rysunku 39. Na płytce znajdują się obydwa kanały przedwzmacniacza. Elementy oznaczone literami L i P odpowiadają odpowiednio kanałowi lewemu i prawemu. Natomiast elementy bez indeksu literowego są wspólne dla obu kanałów. Prawidłowo zmontowany układ nie wymaga uruchamiania.



Rys. 37 Schemat ideowy przedwzmacniacza gramofonowego



Rys. 38 Schemat ideowy wysokiej klasy przedwzmacniacza gramofonowego (schemat poglądowy, nie wykorzystywany w stole mikserskim)

Płytkę drukowaną przedwzmacniacza gramofonowego umieszcza się pod korektorem graficznym. Sygnały wyjściowe i napięcia zasilania z płytki przedwzmacniacza łączy się z odpowiednimi punktami na płytce wybranego stereofonicznego wzmacniacza kanałowego („+", „–", „L", „masa", „P"). Połączenia te można wykonać taśmą klejoną. Kolejność wyprowadzeń na obu płytkach jest jednakowa, tak więc połączenie nie wymaga krzyżowania sprzewodów.

Przełączanie pomiędzy przedwzmacniaczem gramofonowym a wejściem liniowym dokonywane jest przy pomocy gniazda JACK, włożenie w nie wtyku powoduje odcięcie sygnału z przedwzmacniacza i doprowadzanie do dalszej części toru sygnału z gniazda JACK. Przy braku wtyczki w gnieździe JACK do wzmacniacza kanałowego doprowadzany jest sygnał z przedwzmacniacza gramofonowego.

Gniazda typu CINCH do podłączenia gramofonu umieszczone są poniżej gniazda JACK stereofonicznego wzmacniacza kanałowego. Rozmieszczenie otworów pod gniazda przedstawiono w poprzednim numerze PE (rys. 33 po prawej stronie). Wejścia przedwzmacniacza łączy się z gniazdami obowiązkowo przewodem ekranowanym. Ekran przewodu z jednej strony połączony jest z gniazdami a z drugiej z punktem masy na płytce przedwzmacniacza.

Miernik wysterowania

Nikogo nie trzeba chyba przekonywać, że tak skomplikowane urządzenie jak stół mikserski wymaga precyzyjnego miernika wysterowania. Pozwala on na takie ustawienie wzmocnienia, aby sygnał wyjściowy osiągał poziom znamionowy, czyli 0,775 V wartości skutecznej. We wzmacniaczach sumy znajdują się idealne prostowniki szczytowe sygnału doprowadzanego do wyjść stołu mikserskiego (ang. *Peak Program Meter*). Parametry prostowników są zgodne z przyjętą jako standard w tym zakresie normą niemiecką DIN45406.

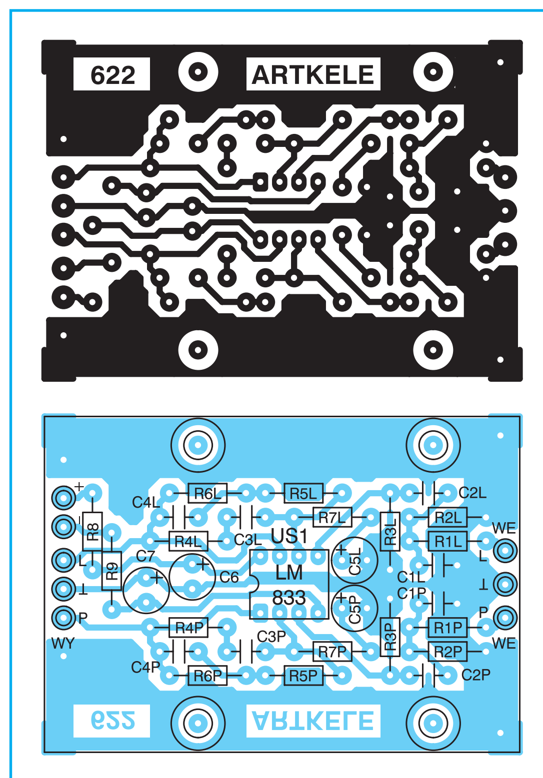
Miernik wartości szczytowej w warunkach statycznych mierzy poziom napięcia podawany w decybelach. Wartości 0 dB odpowiada poziom znamionowy napięcia 0,775 V wartości skutecznej przebiegu sinusoidalnego. Jednakże sygnały akustyczne w zasadniczy sposób odbiegają od sinusoidy, ponadto ich amplituda ulega ciągłej zmianie. Dlatego też olbrzymiego znaczenia nabierają parametry dynamiczne miernika. Przyjęto standardowe metody pomiaru mierników wartości szczytowych umożliwiające proste sprawdzanie. Pierwszym parametrem jest czas całkowania przebiegu. Na wejście miernika podaje się sygnał o częstotliwości wyższej niż 5 kHz i poziomie 0 dB w paczkach trwających 10 ms. W takiej sytuacji miernik powinien osiągać wskazanie -1 dB, czyli 89% wartości poziomu 0 dB. Dla paczek o czasie trwania 3 ms wskazania powinny wynosić –4 dB. Przerwy pomiędzy paczkami powinny być na tyle duże aby wskazówka lub słupek diod zdążył opaść do wartości minimalnej.

Czas powrotu wskazówki (słupka diod) od punktu 0 dB na skali miernika do punktu –20 dB także jest ściśle określony i przy nagłym zaniku sygnału wejściowego powinien wynosić 1,5 sek.

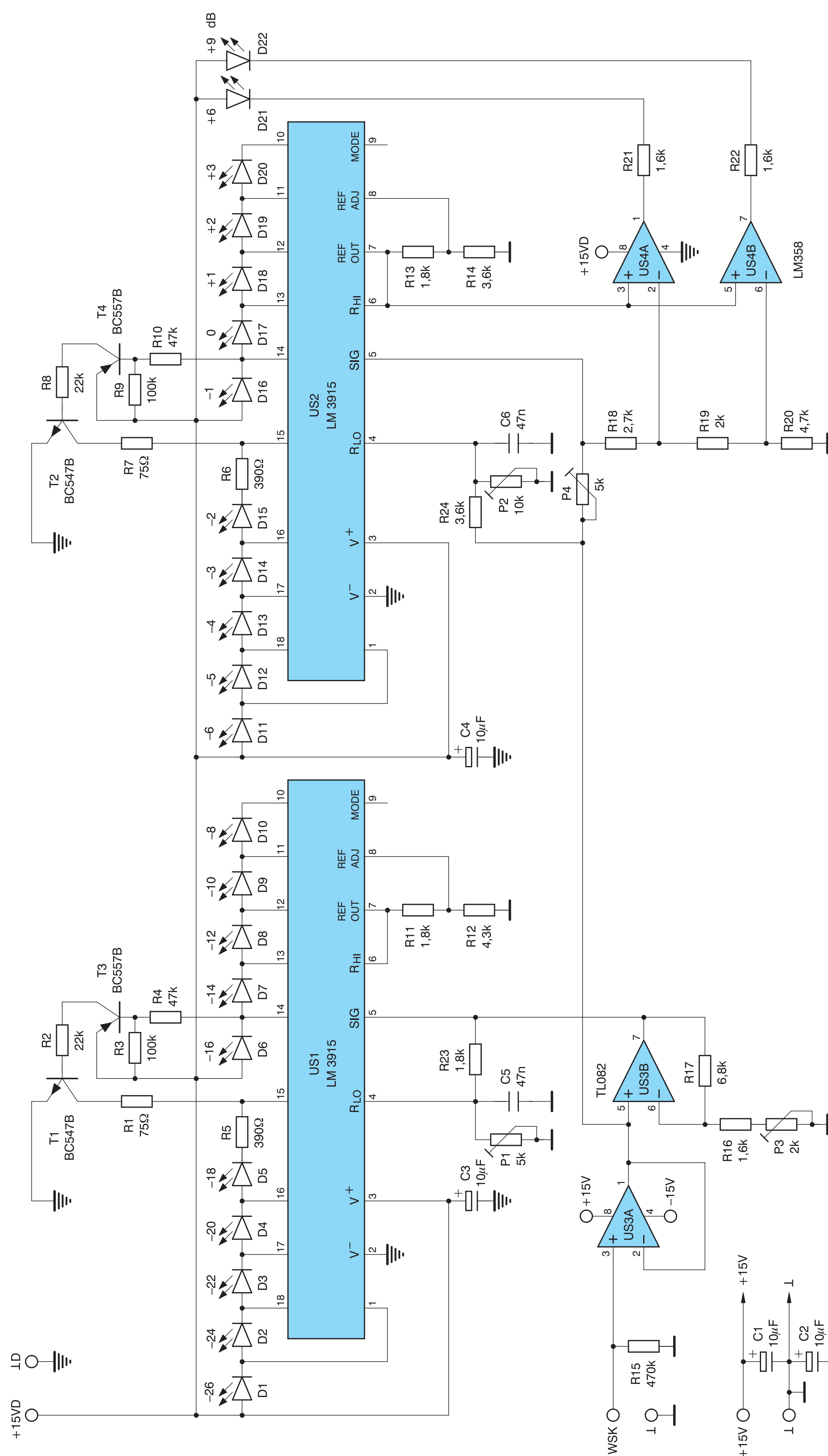
Nierównomierność charakterystyki częstotliwościowej mierników szczytowych powinna być mniejsza niż ±0,5 dB w zakresie częstotliwości 30 Hz do 16 kHz.

Wszystkie te parametry sprawiają kłopoty przy projektowaniu mierników analogowych, które posiadają bezwładność mechaniczną ustroju pomiarowego, która dopiero w połączeniu z elektronicznymi układami całkującymi pozwala osiągnąć zamierzony efekt. Problemy te nie występują w miernikach z diodami LED, gdyż sam układ wyświetlania wyniku nie posiada żadnej bezwładności. Wystarczy tylko zastosować odpowiednie wielkości stałych czasowych w układzie prostownika.

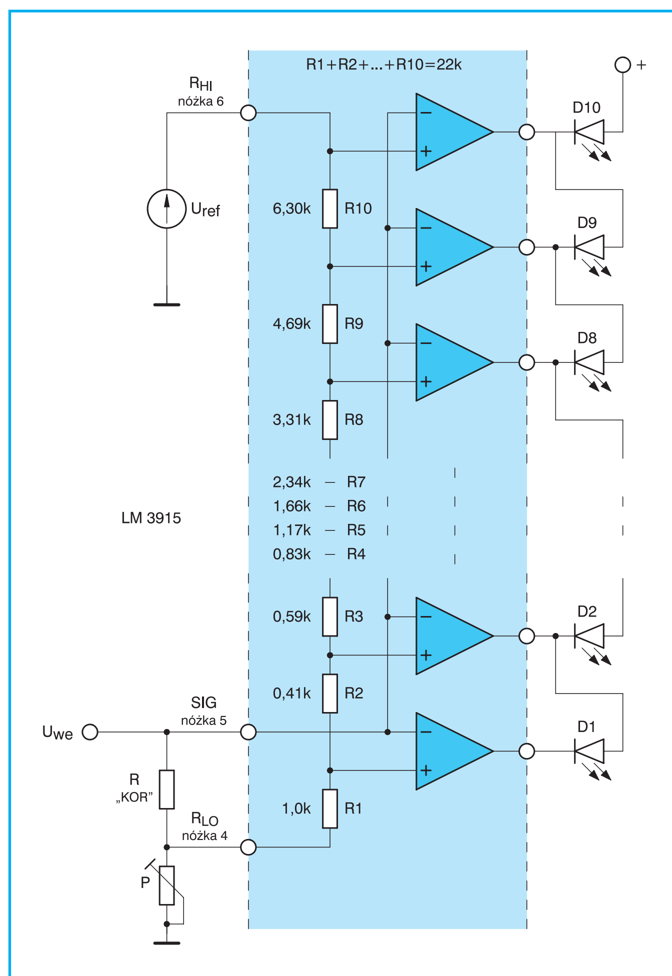
Na koniec tego wstępu teoretycznego jeszcze jedna uwaga dotycząca wskazań mierników szczytowych. Większość urządzeń powszechnego użytku posiada mierniki VU (ang. *Volume Unit*). Podziałka tego typu mierników nie jest zdefiniowana matematycznie i ma charakter umowny. Dla sygnałów sinusoidalnych w stanie ustalonym jednostki VU odpowiadają liczbie decybeli wskazywanych przez miernik szczytowy. Natomiast w warunkach dynamicznych mierniki te z reguły zaniżają wskazania. Dla sygnałów mowy wskazania mierników VU mogą być nawet o 13 dB niższe od wskazań mierników szczytowych. Wynika to z prostej konstruk-



Rys. 39 Płytka drukowana przedwzmacniacza gramofonowego i rozmieszczenie elementów



Rys. 40 Schemat ideowy miernika wysterowania



Rys. 41 Schemat wewnętrzny fragmentu układu LM 3915

cji miernika i gorszej jakości ustrojów mechanicznych stosowanych w miernikach analogowych. Przekroczenie rzeczywistego poziomu sygnału o 13 dB oznacza wzrost amplitudy przebiegu o 4,4 raza w stosunku do wskazań miernika jest to wartość bardzo duża.

Dla użytkownika miernik VU jest łatwiejszy w obsłudze, gdyż wahania wskazówki lub słupka diod są mniejsze i łatwiej jest ustawić żądany poziom. Oko większości z Czytelników jest przyzwyczajone do zachowania się miernika VU. W stosunku do niego miernik szczytowy wydaje się pracować bardziej nerwowo. Wahania poziomu są większe, a narosty wskazań dużo szybsze. Po kilku godzinach pracy z miernikiem szczytowym można się przyzwyczaić do jego pracy, która jest dużo dokładniejsza i nie pozwala na doprowadzenie do przesterowania toru akustycznego.

Wszystkie opisane wyżej wymagania spełniają mierniki wysterowania znajdujące się w stole mikserskim. Uwaga ta dotyczy także mierników we wzmacniaczach kanałowych. Główne mierniki wysterowania obejmują zakres mierzonych poziomów od –26 dB do +9 dB i składają się z 22 diod LED każdy. W pobliżu poziomu znamionowego, czyli 0 dB diody rozstawione są w odstępie co 1 dB zaś poniżej poziomu –6 dB w odstępie co 2 dB. Powyżej poziomu +3 dB odstęp diod wynosi 3 dB. Zatem dynamik wskazań miernika obejmuje zakres 35 dB co odpowiada dynamice w jednostkach liniowych 56 razy. Jest to w zupełności wystarczające.

Schemat ideowy miernika wysterowania dla jednego toru przedstawiono na rysunku 40. Sygnał z prostownika idealnego zawierającego układy całkujące doprowadzany jest do wejścia WSK i dalej do wtórnika napięciowego US1A. Z wtórnika napięciowego sygnał kierowany jest do układu sterowania linijki świetlnej US2 i układu dwóch komparatorów US4A. Za pośrednictwem komparatorów sterowne są diody sygnalizujące przekroczenie poziomów +6 dB i +9 dB. Napięcie referencyjne dla wejść nieodwracających komparatorów doprowadzane jest ze źródła napięcia odniesienia układu US2. Zaś mierzony sygnał dochodzi do dzielnika napięciowego R18, R19, R20. Wartości rezystorów dobrane są w taki sposób, aby uzyskać podane powyżej poziomy przy których zapalają się diody LED +6 dB i +9 dB. Kalibracja układu US2 została zaprojektowana w taki sposób aby jednocześnie z ustawieniem poziomu 0 dB uzyskać prawidłowe wskazania poziomów +6 dB i +9 dB.

Ponieważ w mikserze przewidziano trzy mierniki wysterowania (po jednym dla każdego wzmacniacza sumy) liczba zapalanych diod jest olbrzymia – razem 66 szt. W związku z tym prąd pobierany przez takie mierniki jest bardzo duży. Chcąc ograniczyć moc traconą w układach miksera w mierniku wysterowania zastosowano prądowo oszczędny sposób zapalania diod. Bliższe informacje na ten temat można znaleźć w artykule pt. „Przedwzmacniacz gitarowo-mikrofonowy do Combo" PE 6/2001.

Obecne rozwiązanie jest udoskonaloną wersją tego z Comba gitarowego. Przy szeregowym, zapalaniu diod, ze względu na histerezę układu LM 3915 występuje zjawisko rozjaśnienia pierwszych pięciu diod w chwili gdy zapali się szósta dioda licząc od dołu. Wynika to z faktu, że dioda piąta świeci się jeszcze przez chwilę, gdy zaczyna się już świecić dioda szósta. W takiej sytuacji prąd płynący przez pierwsze pięć diod jest sumą prądu źródła prądowego zawartego w układzie LM 3915 i prądu płynącego przez tranzystor T2. Wprowadzenie dodatkowego rezystora R6 w szereg z diodą piątą praktycznie wyeliminowało to zjawisko.

Układ LM 3915 posiada skalę logarytmiczną, przy której diody zapalają się w stałych odstępach 3 dB. Jest to stanowczo za dużo w stosunku do tego co wymagane jest od miernika. Dlatego też konieczne było skorygowanie skali. Osiągnięto to w ten sposób, że napięcia referencyjne górne (R_{HI}) i dolne R_{LO} różnią się między sobą o 9 dB. Zawęża to zatem zakres wskazań miernika. Niestety takie rozwiązanie prowadzi do powstania nieliniowości wskazań w obszarze pomiędzy granicą górną i dolną, co wymaga zastosowania dalszych korekcji.

Schemat wewnętrzny fragmentu układu LM 3915 pokazano na rysunku 41. Widać na nim, że w układzie znajduje się dziesięć komparatorów których wejścia połączone są równolegle. Do tych wejść doprowadzany jest sygnał mierzony. Napięcia referencyjne pochodzą z dzielnika rezystorowego R1÷R10. Wartości rezystorów są dobrane w taki sposób, że zapewniają odstęp trzydecyblowy odstęp pomiędzy zapalaniem się kolejnych diod. Sytuacja ta ma miejsce tylko w przypadku, gdy napięcie referencyjne R_{LO}, czyli dolny koniec dzielnika jest połączone do masy. Można to sprawdzić przeprowadzając proste obliczenia.

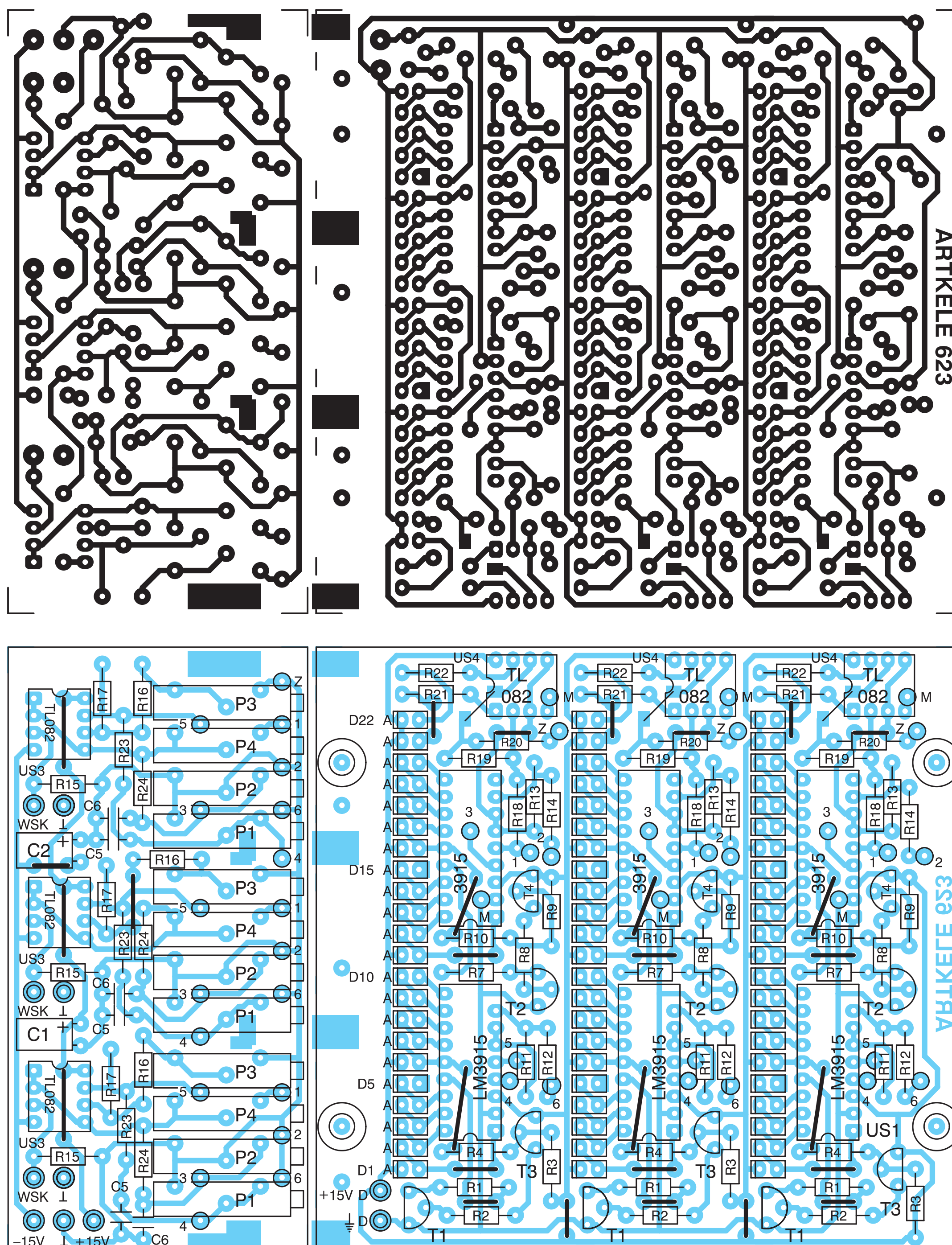
Przyjmijmy, że poziom napięcia niezbędny do zapalenia ostatniej czyli dziesiątej diody D10 ma wartość 0 dB. Zatem

dioda D8 powinna zapalać się przy poziomie napięcia niższym o 6 dB, czyli dwukrotnie mniejszym, gdyż kolejne poziomy mają wartość: 0 dB, –3 dB, –6 dB, –9 dB, –12 dB itd. Jeżeli do górnego końca dzielnika (R_{HI}) doprowadzimy napięcie 10 V to dioda D8 zapali się gdy napięcie wejściowe przekroczy wartość:

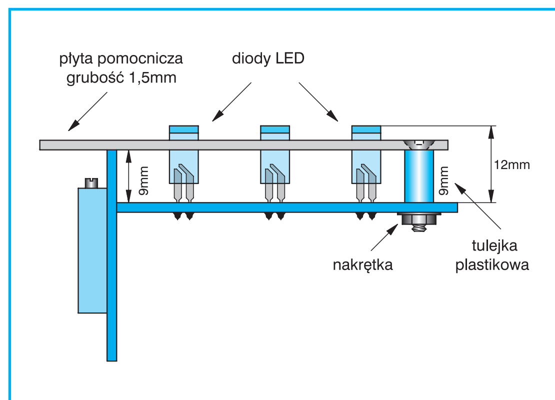
$$U_{D8} = 10\,V \frac{R1+R2+\ldots+R8}{R1+R2+\ldots+R10} =$$

$$= 10\,V \frac{11{,}01k\Omega}{22k\Omega} = 5{,}00\,V$$

Zatem wszystko zgadza się. Zwiększając rozdzielczość miernika do 1 dB na diodę poziom napięcia wejściowego powodujący zapalenie się pierwszej diody D1 musi być niższy o 9 dB od poziomu napięcia przy którym zapala się dioda D10. Odpowiada to napięciu 3,55 V w punkcie połączenia rezystorów R1 i R2. Pociąga to za sobą konieczność doprowadzenia odpowiednio dużego napięcia do wejścia R_{LO},



Rys. 42 Płytka drukowana miernika wysterowania i rozmieszczenie elementów



Rys. 43 Montaż płytek miernika wysterowania

powodującego zawężenie skali. Nie wdając się w pracochłonne rachunki można stwierdzić, że w takiej sytuacji kolejne diody licząc od dołu będą zapalały się przy niższym napięciu niż wynika to z założonej podziałki. Przy dokładnym mierniku taka sytuacja jest nie do przyjęcia.

Rozwiązanie tego problemu jest stosunkowo proste. Należy zbudować taki układ w którym napięcie punktu R_{LO} będzie się zmieniało dynamicznie wraz ze zmianami napięcia wejściowego. Uzyskano to w bardzo prosty sposób dołączając dodatkowy rezystor R_{KOR} łączący napięcie wejściowe z napięciem w punkcie R_{LO}. W miarę wzrostu napięcia wejściowego będzie też rosła wartość napięcia referencyjnego doprowadzanego z dzielnika R1÷R10 do komparatorów. Dobierając odpowiednio wartość tego rezystora można skorygować liniowość podziałki tak, że błąd zapalania kolejnych diod nie będzie przekraczał 0,25 dB. Tak też uczyniono w układzie miernika. Rezystory korygujące skalę to R24 dla US2 i R23 dla US1.

Napięcie sterujące układem US2 pochodzi z wyjścia wzmacniacza operacyjnego US3B o regulowanym wzmocnieniu. Dzięki temu układ ten pracuje przy dużej wartości napięć sterujących co poprawia dokładność wskazań. Z uwagi na dużą pożądaną dokładność całego miernika wszystkie potencjometry kalibrujące muszą być dziesięcioobrotowe. Do kalibracji miernika można wykorzystać napięcie stałe doprowadzone do wejścia WSK. Upraszcza to znacznie całą procedurę kalibracji.

Montaż i uruchomienie miernika wysterowania

W prawie już gotowym mikserze zostało niewiele miejsca. Pod miernikiem wysterowania przewidziano zamontowanie transformatora sieciowego. Dlatego też sam miernik musi być maksymalnie płaski. Spowodowało to nieoczekiwane komplikacje przy projektowaniu płytki drukowanej, którą podzielona na dwa funkcjonalne fragmenty połączone ze sobą przewodami (rys. 42). Przed montażem elementów należy płytkę rozciąć na dwie oddzielne części i rozwiercić 7 otworów wiertłem o średnicy 3,2 mm.

Rys. 44 Rozmieszczenie otworów mocujących do miernika wysterowania (skala 1:1)

W drugiej kolejności montuje się wszystkie elementy za wyjątkiem diod świecących. Kondensatory C1 i C2 montowane są na leżąco, zaś kondensatory C3 i C4 montuje się na leżąco przylutowując je bezpośrednio do nóżek układów scalonych US1 i US2. Wszystkie tranzystory muszą być zamontowane jak najniżej. Żaden z elementów nie może wystawać więcej jak 9 mm nad powierzchnię płytki drukowanej (rys. 43).

Po zamontowaniu elementów po stronie druku wykonuje się zworę łączącą ze sobą dwa prostokątne pola znajdujące się pod układem scalonym US4. Ponadto w obrębie płytki diod należy połączyć ze sobą przy pomocy przewodu izolowanego punkty oznaczone literą „M". Oczywiście łączy się ze sobą punkty w ramach poszczególnych mierników. Numeracja elementów jest jednakowa dla trzech odrębnych mierników. W wykazie podano elementy tylko dla jednego miernika.

Następnie można rozpocząć montaż diod świecących. Górna krawędź diod powinna wystawać 12 mm nad powierzchnię płytki drukowanej. Montaż trzeba wykonać bardzo starannie, aby diody stały w równym szeregu na jednakowej wysokości. Niestety zabiera to sporo czasu i wymaga należytej staranności.

Po zamontowaniu diod płytki lutuje się ze sobą. Do połączenia płytek przewidziano prostokątne pola miedzi. Umieszczona pionowo płytka potencjometrów powinna wystawać niecałe 9 mm nad powierzchnię płytki diod (rys 43).

Teraz przychodzi kolej na wykonanie połączeń pomiędzy płytkami. Pierwszą czynnością jest połączenie ze sobą trzech punktów oznaczonych ze literą „Z" na płytce diod, oraz połączenie ich z punktem „Z" na płytce potencjometrów.

W dalszej kolejności łączy się punkty pierwszego miernika oznaczone cyframi od 1 do 6 na płytce diod z punktami o takiej samej numeracji na płytce potencjometrów. Na płytce potencjometrów znajdują się elementy dla trzech mierników, przy czym numeracja elementów jest jednakowa dla każdego miernika.

Przewody łączące obie płytki należy prowadzić po stronie druku płytki diod pomiędzy nóżkami diod. Można posłużyć się tu zdjęciem na okładce bieżącego numeru pisma.

Jeżeli wszystko zostało wykonane zgodnie z opisem, po sprawdzeniu poprawności montażu elementów i połączeń można przystąpić do uruchamiania i kalibracji miernika.

Przy zastosowanych wartościach elementów w prostownikach idealnych w kanałach wzmacniaczy sumy, stałe napięcie wyjściowe na wyjściu WSK wynosi 3,17 V±5%. Odpowiada to poziomowi napięcia zmiennego 0 dB na wyjściu stołu mikserskiego (0,775 V wartości skutecznej napięcia zmiennego). Wartość napięcia 3,17 V jest podstawą do kalibracji miernika wysterowania i obliczenia pozostałych wartości napięć odpowiadających ustalonym poziomom.

Do miernika wysterowania doprowadza się napięcie zasilania ±15 V do zasilania układów „analogowych" i +15 V oraz masę „cyfrową" do zasilania diod. Napięcia mogą być doprowadzone z jednego zasilacza laboratoryjnego, lecz przewody zasilające mogą się łączyć ze sobą dopiero na zaciskach zasilacza. Wszystkie wejścia trzech mierników WSK łączy się ze sobą. Punkty masy na płytce drukowanej potencjometrów obok wejść WSK nie są nigdzie połączone, aby nie zamykać pętli masy. Do połączonych ze sobą wejść WSK dołącza się woltomierz napięcia stałego. Następnie do wejść WSK doprowadza się napięcie stałe z wieloobrotowego potencjometru pomocniczego, które można regulować w zakresie od 0 V do 10 V.

Regulacja polega na ustawianiu kolejnych wartości napięcia stałego na wejściu WSK i regulacji odpowiednich potencjometrów w taki sposób, aby zapalały się określone diody. Regulacje należy przeprowadzać w taki sposób aby odpowiednia dioda była na granicy świecenia się. W tabeli 1 podano napięcia wejściowe i ustawiane poziomy sygnału oraz numer potencjometru którym należy przeprowadzać regulację. Kolejność regulacji powinna być taka jak w Tabeli 1. Przy jednorazowym ustawieniu napięcia wejściowego należy regulować kolejno trzy mierniki wysterowania, każdy oddzielnie.

Tabela 1
Wartości napięć wejściowych podczas regulacji miernika wysterowania

U_{we}	Poziom	Nr LED	Pot
4,47 V	+3 dB	D20	P4
1,59 V	–6 dB	D11	P2
1,26 V	–8 dB	D10	P3
0,159 V	–26 dB	D1	P1

Po regulacji przeprowadza się kontrolę podziałki sprawdzając zapalanie się diod dla napięć podanych w Tabeli 2. Dopuszczalne są odchyłki od podanych wartości napięć wynoszące ok. ±5%.

Tabela 2
Wartości napięć wejściowych podczas kontroli miernika wysterowania

U_{we}	Poziom	Nr LED
8,94 V	+9 dB	D22
6,34 V	+6 dB	D21
3,17 V	0 dB	D17
2,24 V	–3 dB	D14
0,632 V	–14 dB	D7
0,317 V	–20 dB	D4

Zmontowany układ miernika wysterowania można zamontować w mikserze. Miernik jest przykręcany do płyty pomocniczej. Rozmieszczenie otworów mocujących oraz wymiary otworu pod miernik zamieszczono na rysunku 44. W poprzedniej części artykułu podano błędne wymiary otworu w płycie pomocniczej dotyczyły one starej, niepublikowanej wersji miernika.

Do mocowania miernika wykorzystano tulejki plastikowe, które należy skrócić do wysokości 9 mm (patrz rys 43.).

Jak już wcześniej wspomniano pod miernikiem wysterowania znajduje się toroidalny transformator sieciowy. Ze względu na zakłócenia jakie może wprowadzać transformator do czułych układów miksera powinien on być obowiązkowo wyposażony w ekran magnetyczny. Można tu zastosować metalowy kubek używany w wiszących lampach halogenowych. W kubku tym mieści się transformator. Kubki te są dostosowane wymiarami do transformatorów toroidalnych o mocy 50 VA.

Przewody niskiego napięcia wychodzące z transformatora powinny być skręcone ze sobą i zaekranowane. Ekran należy połączyć na końcu przychodzącym do zasilacza z punktem głównej masy. Podobnie należy zaekranować przewód sieciowy biegnący od gniazda zasilającego do transformatora. W tym przypadku konieczna jest zachowanie dużej staranności, aby nie pogorszyć warunków bezpieczeństwa. Jako ekran można wykorzystać oplot z koncentrycznych przewodów stosowanych do doprowadzania sygnału do odbiorników TV. Ekrany nie mogą stykać się z metalową obudową miksera.

Wykaz elementów – – przedwzmacniacz gramofonowy	
Półprzewodniki	
US1	– LM 833
Rezystory	
R8, R9	– 100 Ω/0,125 W
R7L, R7P	– 390 Ω/0,125 W
R1L, R1P	– 1,5 kΩ/0,125 W
R5L, R5P	– 47 kΩ/0,125 W
R2L, R2P	– 68 kΩ/0,125 W
R3L, R3P	– 150 kΩ/0,125 W
R6L, R6P	– 360 kΩ/0,125 W
Kondensatory	
C1L, C1P	– 300 pF/50 V ceramiczny
C3L, C3P	– 1,5 nF/50 V/5% MKT
C4L, C4P	– 6,8 nF/50 V/5% MKT
C2L, C2P	– 470 nF/50 V MKSE-20
C5L, C5P, C6, C7	– 47 µF/16 V
płytka drukowana numer 622	

Wykaz elementów – – miernik wysterowania	
Półprzewodniki	
US1, US2	– LM 3915
US3	– TL 082
US4	– LM 358
T1, T2	– BC 547B
T3, T4	– BC 557B
D1÷D16	– diody prostokątne LED – zielone
D17	– dioda prostokątna LED – żółta
D18÷D22	– diody prostokątne LED – czerwone
Rezystory	
R1, R7	– 75 Ω/0,125 W
R5, R6	– 390 Ω/0,125 W
R16, R21, R22	– 1,6 kΩ/0,125 W
R11, R13, R23	– 1,8 kΩ/0,125 W
R19	– 2 kΩ/0,125 W
R18	– 2,7 kΩ/0,125 W
R14, R24	– 3,6 kΩ/0,125 W
R12	– 4,3 kΩ/0,125 W
R20	– 4,7 kΩ/0,125 W
R17	– 6,8 kΩ/0,125 W
R2, R8	– 22 kΩ/0,125 W
R4, R10	– 47 kΩ/0,125 W
R3, R9	– 100 kΩ/0,125 W
R15	– 470 kΩ/0,125 W
P3	– 2 kΩ 10-cio obrotowy
P1, P4	– 5 kΩ 10-cio obrotowy
P2	– 10 kΩ 10-cio obrotowy
Kondensatory	
C5, C6	– 47 nF/50 V ceramiczny
C1÷C4	– 10 µF/25 V
płytka drukowana numer 623	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 622 – 3,80 zł
płytka numer 623 – 14,90 zł
+ koszty wysyłki (11 zł).

Ciąg dalszy w następnym numerze

Kwarc – parametry i zastosowanie

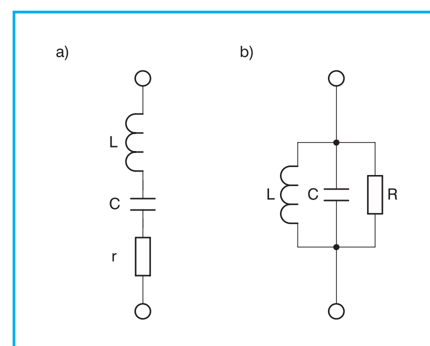
Generatory kwarcowe są aktualnie stosowane powszechnie. Prostota rozwiązań i bardzo dobre parametry przy braku konieczności regulacji spowodowała ich stosowanie w technice cyfrowej. Artykuł jest przeznaczony dla osób zajmujących się na co dzień techniką cyfrową. Mam nadzieję, że trochę techniki analogowej pomoże im w uniknięciu „tajemnych" problemów. Opracowano na podstawie materiałów firmowych.

Schemat zastępczy kwarcu

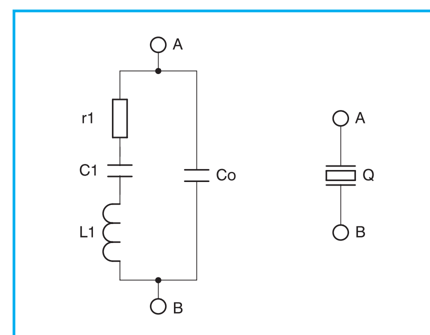
Rezonator kwarcowy (kwarc) jest elementem elektronicznym wykorzystującym właściwości piezoelektryczne jakie posiadają niektóre materiały. Właściwości te polegają na zmianie wymiarów mechanicznych pod wpływem sygnałów elektrycznych. Zjawisko to jest odwracalne tzn. odkształcanie materiału może spowodować powstawanie napięcia elektrycznego. Materiały piezoelektryczne charakteryzują się odpowiednimi osiami – mechaniczną i elektryczną. Odkształcanie zachodzi wzdłuż osi mechanicznej natomiast napięcie pojawia się lub jest przykładane na osi elektrycznej.

Jako materiał piezoelektryczny powszechnie stosowany jest minerał – kwarc. Wykorzystuje się także materiały syntetyczne. Do takich należą niektóre rodzaje ceramiki i stąd bierze się określenie – rezonator ceramiczny.

Szczególnie istotne w rezonatorach jest powiązanie rezonansu mechanicznego z elektrycznym. Rezonans mechaniczny kwarcu charakteryzuje się dużą stabilnością czasową i niezależnością od zmiennych parametrów otoczenia. Pobudzany impulsami elektrycznymi drga na częstotliwości wynikającej z wymiarów mechanicznych. Zastosowany w generatorze – wyznacza częstotliwość drgań i jednocześnie ją stabilizuje. Bez specjalnych środków można uzyskać stabilność rzędu 10^{-6}. Stabilność ta jest określona jako stosunek maksymal-

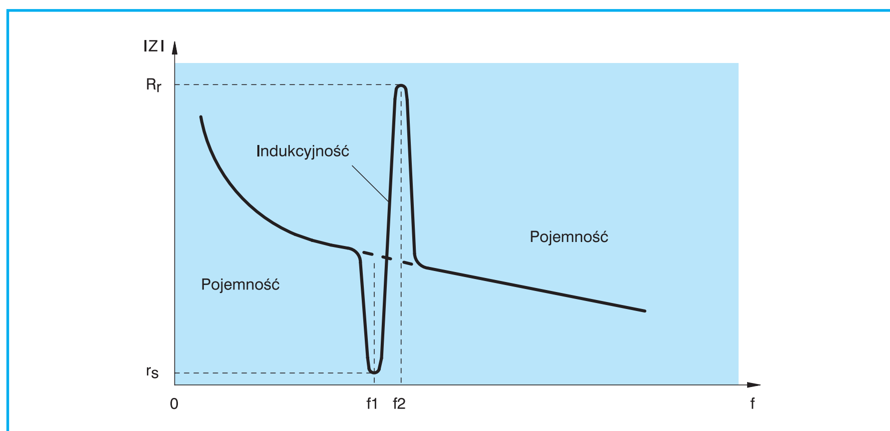


Rys. 1 Obwody rezonansowe



Rys. 2 Schemat zastępczy kwarcu

nego odstrojenia częstotliwości do częstotliwości środkowej. Zastosowanie specjalnych środków, a zwłaszcza stabilizacja temperatury z wykorzystaniem tzw. termostatu pozwala na uzyskanie stabilności na



Rys. 3 Przebieg modułu impedancji kwarcu

poziomie 10^{-8}. Kwarce o częstotliwości powyżej kilkunastu MHz pracują na częstotliwościach harmonicznych nazywanych owertonami.

Elektroników najbardziej jednak interesują wymiary zewnętrzne kwarcu i częstotliwość, mniej natomiast to co dzieje się w jego wnętrzu. Właściwości kwarcu od strony elektrycznej bardzo dobrze reprezentuje jego schemat zastępczy. Dla ułatwienia jego zrozumienia wcześniej przypomnimy sobie obwody rezonansowe.

Obwody rezonansowe składają się z indukcyjności L i pojemności C połączonych szeregowo lub równolegle oraz rezystancji reprezentujących straty (r, R). Tak więc można mówić o obwodzie rezonansowym szeregowym (rys. 1a) i równoległym (rys. 1b). Przy określonej częstotliwości, nazywanej rezonansową zachodzi kompensacja reaktancji pojemnościowej i indukcyjnej. Impedancja obwodu ma wtedy charakter rzeczywisty. Dla częstotliwości poniżej rezonansu obwód szeregowy ma charakter pojemnościowy a równoległy charakter indukcyjny. Powyżej rezonansu obwód szeregowy ma charakter indukcyjny a równoległy pojemnościowy. Częstotliwość rezonansową wyznacza podstawowy wzór radiotechniki znany jako wzór Thomsona:

$$f_r = \frac{1}{2\Pi\sqrt{L \cdot C}}$$

Wzór ten jest odpowiedni dla obu rodzajów obwodów rezonansowych. W obwodzie szeregowym mamy do czynienia z tzw. rezonansem napięć. W rezonansie wartości bezwzględne napięć na indukcyjności i pojemności są równe i wielokrotnie większe od napięcia przykładanego na zaciski obwodu. Zjawisko to nazywane jest przepięciem. Stosunek napięć na elementach reaktancyjnych (L, C) do napięcia przykładanego do obwodu (napięcie na rezystancji strat r) nazywany jest dobrocią *Q*.

$$Q = \frac{\omega L}{r} = \frac{1}{\omega C r}$$

gdzie: $\omega = 2\Pi f_{gamma}$.

W obwodzie równoległym mamy do czynienia z tzw. rezonansem prądów. Dla częstotliwości rezonansowej wartości bezwzględne prądów gałęzi reaktancyjnych są równe i dużo większe od prądu zasilającego obwód. Odpowiednio nazywane jest to przetężeniem. Stosunek prądów elementów reaktancyjnych do prądu zasilającego (płynącego przez rezystancję strat R) także nazywany jest dobrocią.

$$Q = \frac{R}{\omega L} = \omega C R$$

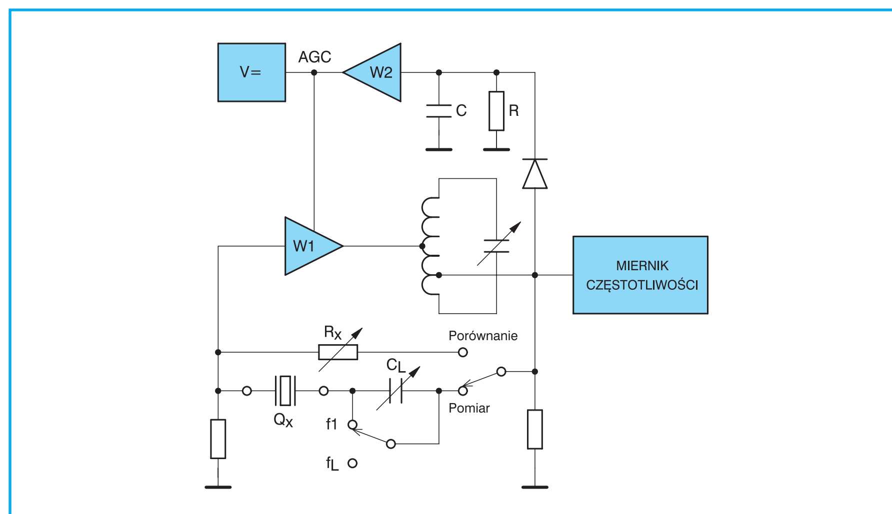
Dobroć decyduje o kształcie tzw. charakterystyki rezonansowej i wyznacza pasmo obwodu B.

$$B \approx \frac{1}{Q}$$

Po tej dygresji wracamy do schematu zastępczego kwarcu. W całej okazałości widoczny jest na rys. 2.

Jak łatwo zauważyć stanowi on równoległe połączenie szeregowego obwodu rezonansowego (L1, C1, r1) z pojemnością Co. Szeregowy obwód rezonansowy reprezentuje właściwości mechaniczne kwarcu przekształcone na parametry elektryczne. Równoległa pojemność C_o – to pojemność metalizacji nanoszonej na kwarc i wyprowadzeń. Interesujący jest przebieg impedancji kwarcu w funkcji częstotliwości. Pokazany jest na rys. 3.

Na przebieg impedancji (poza wąskim obszarem rezonansu) decydujący wpływ ma pojemność równoległa C_o. Jej reaktancja przedstawiona jest w formie asymptotycznie opadającej hiperboli. Dla częstotliwości poniżej i powyżej rezonansu impedancja kwarcu ma charakter pojemnościowy. Charakterystyczne dla kwarcu są nie jeden lecz dwa bardzo blisko położone rezonanse. Pierwszy (f_1) jest rezonansem obwodu szeregowego L1, C1. Impedancja kwarcu posiada wtedy charakter rzeczywisty i spada do wartości r_s=r1. Kolejny rezonans (f_2) jest rezonansem równoległym wypadkowej indukcyjności obwodu szeregowego (zmniejszonej drastycznie przez pojemność C1) i pojemności równoległej



Rys. 4 Miernik impedancji kwarcu (kalibracja)

C_o. Matematycznie ujmują to podane niżej wzory:

$$f_1 = \frac{1}{2\Pi\sqrt{L_1 \cdot C_1}}$$

$$f_2 = \frac{1}{2\Pi\sqrt{L_1 \frac{C_1 C_0}{C_1 + C_0}}}$$

$$f_2 - f_1 = \frac{f_1 C_1}{2C_0}$$

O ile pierwszy rezonans zależy wyłącznie od parametrów kwarcu, drugi minimalnie zależy od pojemności zewnętrznych jakie można dołączyć do kwarcu. Między rezonansami impedancja kwarcu ma charakter indukcyjny. Przy rezonansie równoległym osiąga wartość bardzo dużą o charakterze rzeczywistym (rezystancja R_r). Dobroć kwarcu jest dużo większa od dobroci typowego obwodu LC i osiąga wartości rzędu kilku tysięcy.

Kwarce praktycznie są stosowane w generatorach wielkiej częstotliwości. Dokładna częstotliwość oscylacji jest inna niż częstotliwości rezonansowe f_1 czy f_2. Zwykle leży między nimi. Wynika to z przesunięć fazy układu wzmacniającego i samego kwarcu dla uzyskania dodatniego sprzężenia zwrotnego wymaganego do uzyskania oscylacji. Częstotliwość znamionowa kwarcu (podawana na nim) jest właśnie częstotliwością oscylacji.

Kalibracja kwarcu

Polega na mechanicznym, aktualnie laserowym, korygowaniu wymiarów kryształu dla uzyskania zakładanych parametrów, a właściwie częstotliwości oscylacji. Producent kwarcu musi mieć określone warunki kalibracji. Należą do nich tolerancja częstotliwości i warunki obciążenia kwarcu (pojemność obciążenia C_L). Jeśli wymagana jest częstotliwość f_1, nazywana częstotliwością szeregową wtedy kwarc jest kalibrowany bez dołączania dodatkowych pojemności. Jeśli kwarc ma pracować w układzie generatora, jako indukcyjność, to wymagane jest podanie pojemności obciążenia (obwodu zewnętrznego). Pojemność ta jest dołączana do kwarcu szeregowo podczas kalibracji w układzie generatora. Zwykle przyjmuje się dwie wartości pojemności obciążenia – 20 lub 30 pF. Układ kalibracji kwarców, a jednocześnie miernik impedancji pokazany jest na rys. 4.

Wzmacniacz W1 wraz z obwodem rezonansowym pracują w układzie generatora w.cz. Dodatnie sprzężenie zwrotne zapewnia rezystor R_x lub kalibrowany kwarc Q_x. Miernik częstotliwości mierzy częstotliwość oscylacji. Dodatkowy detektor wraz ze wzmacniaczem W2 realizują układ automatycznej regulacji wzmocnienia (AGC). Napięcie stałe na wyjściu wzmacniacza W2 informuje o wielkości sygnału w.cz. na wyjściu generatora.

Zastępując kwarc rezystorem Rx dostraja się obwód rezonansowy na taką samą częstotliwość i reguluje Rx na taką samą wartość napięcia stałego. Wtedy rezystancja R_x równa jest rezystancji r1 (zwarta pojemność C_L) lub rezystancji zastępczej r_L przy włączonej pojemności C_L. Wskutek dość dużych błędów tej metody, praktycznie wartość rezystancji r_L częściej zostaje obliczona. W tym celu mierzy się pojemność C_0, wyznacza częstotliwości f_1 i f_L.

Inną metodą pomiarów właściwości kwarców jest metoda PZMS (system pomiaru zera fazy). Metoda ta jest zalecana prze normy IEC. W tym systemie kwarc jest umieszczony szeregowo między generatorem w.cz. a rezystancją obciążenia. Napięcia wejściowe (z generatora) i wyjściowe (z rezystancji obciążenia) dołączane są do woltomierza wektorowego lub analizatora obwodów. Zastosowanie generatora z syntezą częstotliwości i pętlą ARCz sterowaną z woltomierza wektorowego pozwala na automatyczne dostrojenie do częstotliwości szeregowej f_1 lub równoległej f_L. Rezystancję zastępczą r1 lub r_L można obliczyć na podstawie stosunku napięć na wyjściu i wejściu układu. Metoda ta jest aktualnie stosowana prze większość producentów kwarców.

Parametry kwarcu

Częstotliwość – wymagana przez zamawiającego wraz z podaniem warunków i określona za pomocą ilości cyfr zależnej od dokładności.

Rodzaj pracy – kwarce o częstotliwości do 21 MHz pracują na częstotliwości podstawowej. Powyżej tej częstotliwości wykorzystuje się harmoniczne nieparzyste tzw. owertony. Częstotliwość kwarców pracujących na częstotliwości podstawowej podawana jest w kHz, a kwarców owertonowych w MHz.

Obudowa – zależy od częstotliwości i wymagań zamawiającego. Popularnie stosowane kwarce wykorzystują obudowę metalową HC-49 z dwoma wyprowadzeniami w rozstawie 4,88 mm. Coraz częściej stosowane są kwarce w obudowach do montażu powierzchniowego.

Tolerancja kalibracji – podawana w częściach milionowych (ppm) dokładność kalibracji kwarcu w temperaturze otoczenia 25°C. Określana jako dopuszczalna odchyłka na + i – od częstotliwości znamionowej.

Stabilność termiczna – maksymalne odstrojenie częstotliwości podawane w ppm dla pełnego zakresu temperatur pracy kwarcu.

Tolerancja wypadkowa – suma tolerancji kalibracji i stabilności temperaturowej wyrażana w ppm.

Poziom sygnału – maksymalna moc zapewniająca normalne warunki pracy kwarcu. Zalecana moc dla większości kwarców wynosi 0,5 mW. 10-krotne zwiększenie nie powoduje uszkodzenia lecz zmianę częstotliwości. Kwarce o małych częstotliwościach mogą pracować nawet do 100 mW, ale miniaturowe kwarce zegarkowe tylko do 0,5 mW.

Warunki obwodu – kwarc posiada dwie częstotliwości, szeregową f_1 i równoległą f_2 lub f_L. W wielu zastosowaniach dokładność nie odgrywa istotnej roli. W przypadku, kiedy wymagana jest dokładna częstotliwość należy określić warunki pracy kwarcu. Może być to rezonans szeregowy lub równoległy. W drugim przypadku koniecznie należy podać pojemność obciążenia C_L.

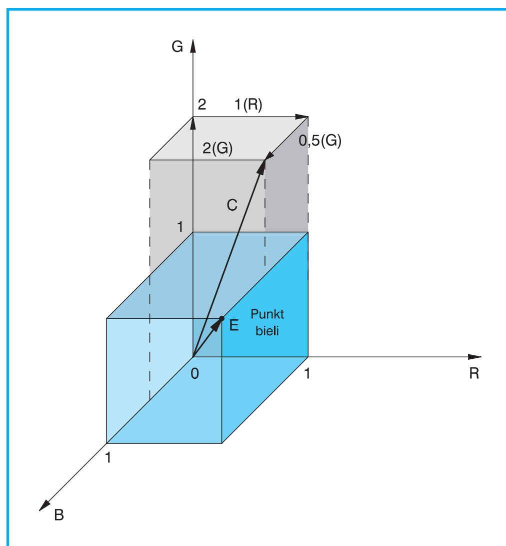
Dodatkowe wymagania – w szczególnych przypadkach można uzgodnić z producentem np. maksymalną wartość rezystancji r_L (w katalogach podawane są typowe wartości), oraz pozostałe parametry jak C1, L1 i C_0.

W kolejnym numerze PE opiszemy typowe zastosowania kwarców do budowy generatorów w.cz.

◊ ***R.K.***

Kolory na ekranie telewizora

Za oknem pierwsze powiewy wiosny a wraz z nimi orgia kolorów. Niebo staje się coraz bardziej błękitne, wokół wszystkie odcienie zieleni a niedługo pojawi się biel kwitnących kwiatów na drzewach owocowych. Kwiaty ogrodowe będą się niedługo mieniły wszystkimi kolorami tęczy. Co ciekawe takie same barwy możemy dostrzec na ekranie telewizora lub na monitorze komputerowym, które dysponują tylko trzema kolorami podstawowymi. Z barwami można też przeprowadzić ciekawe eksperymenty wykorzystując opisane w artykule urządzenie.



Rys. 1 Trójwymiarowa przestrzeń kolorów z wektorem bieli i wektorem przypadkowego koloru C

Nauka zajmująca się pomiarami, analizą i syntezą kolorów to kolorymetria. Kolory można ująć w karby matematyki i wykonywać na nich obliczenia tak samo jak na innych wielkościach. Obliczenia te opierają się na trójbodźcowej teorii widzenia, zgodnie z którą wrażenia wzrokowe każdego koloru możźna wywołać poprzez mieszanie trzech różnych kolorów nazywanych kolorami podstawowymi. Istnieją dwie różne metody wywoływania wrażenia koloru. Pierwsza z nich polega na sumowaniu i nazywana jest metodą addytywną. Druga zaś wykorzystuje odejmowanie kolorów – jest to metoda subtraktywna. Obie metody są równie ważne. W telewizji stosuje się metodę addytywną zaś w poligrafii metodę subtraktywną.

W metodzie dodawania realizowanej przez przestrzenne, optyczne lub kolejne dodawanie jaskrawość uzyskanego koloru jest zawsze większa od jaskrawości każdego z mieszanych kolorów. Przestrzenne mieszanie polega na naniesieniu na powierzchnię drobnych kropek lub kresek mieszanych kolorów przy czym elementy te nie nachodzą na siebie. Wielkość kropek lub kresek powinna być na tyle mała aby oko nie rozróżniało ich. Tą metodę stosuje się w telewizji.

Mieszanie optyczne polega na wyświetlaniu kilku strumieni świetlnych różnego koloru, które są rzutowane na ekran. Ten sposób tworzenia kolorów wykorzystywany jest o projekcyjnych odbiornikach telewizyjnych.

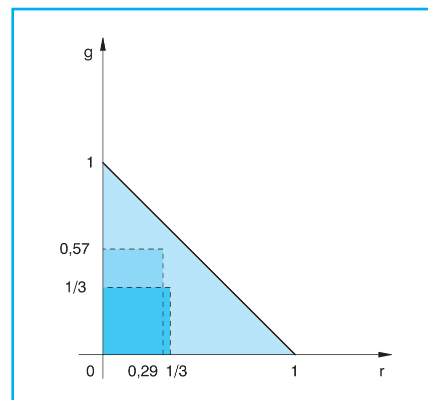
Kolejne mieszanie kolorów polega na szybkiej zmianie koloru pojedynczego strumienia świetlnego, tak że oko ze względu na swoją bezwładność nie zauważa zachodzących zmian kolorów lecz odbiera obraz ciągły.

W metodzie odejmowania następuje pochłanianie części widma światła białego podczas przechodzenia przez odpowiednie filtry barwne. Metoda ta stosowana jest w poligrafii, gdzie farby tworzą właśnie takie drukowane filtry. Wszystkie farby stosowane w tej technice są przezroczyste.

W metodzie sumowania kolorów obowiązują trzy podstawowe prawa:

1. Dla dowolnego koloru istnieje drugi kolor, który w wyniku zmieszania z pierwszym kolorem daje kolor biały. Dwa takie kolory nazywa się dopełniającymi.
2. Dowolny kolor można otrzymać w wyniku dodania trzech niezależnych kolorów, pod warunkiem, że zmieszanie dwóch dowolnych kolorów z wybranej trójki nie daje koloru trzeciego.
3. Przy dodawaniu dwóch różnych kolorów leżących bliżej siebie niż kolory dopełniające się, powstaje nowy kolor leżący między kolorami dodawanymi.

W praktyce można znaleźć nieskończenie wiele trójek kolorów spełniających wszystkie powyższe wymagania. Okazuje się jednak, że największą liczbę kolorów spotykanych w przyrodzie można odtworzyć wtedy, gdy dwa kolory podstawowe znajdują się na krańcach widma widzialnego, a trzeci zaś w jego środku (patrzy rysunek na 3 stronie okładki). Teraz



Rys. 2 Przedstawienie kolorów na płaszczyźnie w układzie współrzędnych kolorymetrycznych

już wiadomo dlaczego w telewizji przyjęto kolory R (czerwony), B (niebieski), i G (zielony). Pierwsze dwa z nich są na krańcach widma, zaś trzeci w jego środku.

Na 3 stronie okładki można zobaczyć sposoby tworzenia kolorów zarówno w metodzie addytywnej (telewizja) i subtraktywnej (poligrafia). Na samym dole spróbowano pokazać zasadę mieszania barw na ekranie telewizora, który w powiększeniu składa się z kolorowych punktów świetlnych (wykorzystano tu rozmieszczenie punktów takie jak w kineskopach typu Δ). Na dolne rysunki należy patrzeć z nieco większej odległości. Nie jesteśmy pewni czy w druku uda się uzyskać zamierzony efekt.

Bardzo dawno temu bo już w 1931r Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa przyjęła ten system kolorów podstawowych określając dla poszczególnych kolorów długości fal świetlnych:

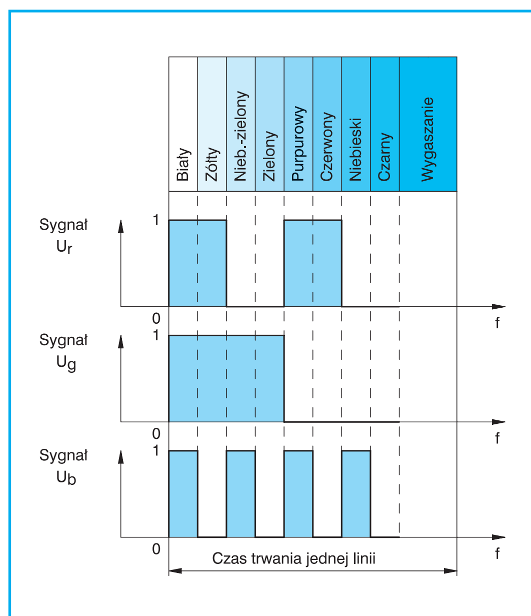
- R (czerwony) – 700,1 nm;
- G (zielony) – 546,1 nm;
- B (niebieski) – 435,8 nm.

W tym systemie dowolny kolor można opisać ilościowo i jakościowo za pomocą prostego równania:

$$C(C) = R(R) + G(G) + B(B)$$

Litery w nawiasach oznaczają tylko kolor światła i nie posiadają żadnej wartości liczbowej. (C) oznacza kolor wypadkowy zaś (R), (G) i (B) to opisane wcześniej kolory podstawowe. Litery bez nawiasów C, R, G, B opisują wartości liczbowe światła podane w watach lumenach kandelach itp.

Wielkości R, G, B nazywa się składowymi trójbodźcowymi. Podlegają one dodawaniu, mnożeniu i odejmowaniu w zwykły sposób.



Rys. 3 Przebieg sygnałów sterujących R, G, B w czasie wyświetlania jednej linii obrazu pasów kolorowych o amplitudzie 100%

Kolory można przedstawiać w sposób graficzny w trójwymiarowej przestrzeni kolorów określonej przez wzajemnie prostopadłe do siebie osie kolorów podstawowych R, G, B na których naniesione są wartości kolorymetryczne (rys. 1).

Kolor określany jest w tej przestrzeni przez odpowiadający mu wektor. Długość (moduł) wektora określa natężenie światła, zaś kierunek wskazuje na rodzaj koloru. W sytuacji gdy wszystkie składowe kolorów podstawowych mają jednakową wartość mamy do czynienia z tzw. bielą równoenergetyczną oznaczaną najczęściej literą E. Przestrzenna prezentacja kolorów jest w praktyce bardzo kłopotliwa dlatego też zastosowano zredukowane wartości kolorymetryczne nazywane współrzędnymi kolorometrycznymi, które są oznaczane małymi literami r, g, b. Współrzędne kolorymetryczne opisane są równaniami:

$$r=\frac{R}{R+G+B}$$

$$g=\frac{G}{R+G+B}$$

$$b=\frac{B}{R+G+B}$$

Można zauważyć, że:

$$r+g+b=\frac{R+G+B}{R+G+B}=1$$

Czyli suma współrzędnych kolorymetrycznych zawsze jest równa jedności. Zatem można pominąć jedną z nich i opisać ją za pomocą dwu pozostałych:

$$b=1-r-g$$

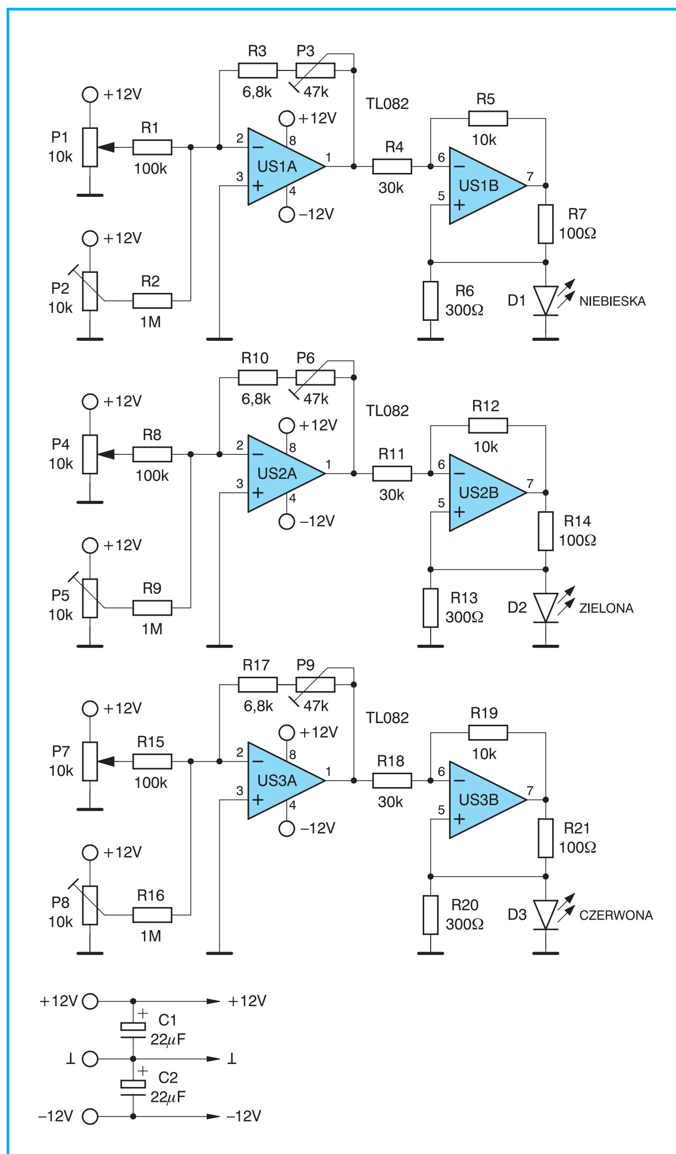
Tak oto przechodzi się od trójwymiarowej przestrzeni kolorów do dwuwymiarowej powierzchni kolorów. Na rysunku 2 przedstawiono kolory w układzie współrzędnych kolorymetrycznych. Są to te same kolory co na rysunku 1.

Wybrany system kolorów podstawowych jest wygodny, ponieważ ze względu na realne istnienie kolorów ich parametry w łatwy sposób można zmierzyć eksperymentalnie. Wadami systemu jest jednak to, że dla niektórych kolorów współrzędne kolorymetryczne przyjmują wartości ujemne. Ponadto w systemie tym wartość luminancji (jasności) koloru ma skomplikowaną postać matematyczną. Także dodawanie kolorów jest kłopotliwe obliczeniowo.

Z powyższych powodów przyjęto sztuczny system klasyfikacji kolorów z nierealnymi (nieistniejącymi w rzeczywistości) kolorami podstawowymi X, Y, Z. Wszystkie kolory w tym systemie mają składowe trójbodźcowe dodatnie. Informację o luminancji koloru określa tylko składowa Y. Zmiana składowej X lub Z lub obu równocześnie przy stałej składowej Y oznacza, że przy zmianie wartości kolorów podstawowych R, G, B wypadkowa luminancja jest stała. Wszystkie te komplikacje okazują się niezbędne. Wszak w technice telewizyjnej mamy do czynienia z luminancją i barwą.

Do kompletu danych opisujących kolor potrzebna jest jeszcze biel odniesienia. Z życia codziennego wiemy, że biel bieli nierówna. Wystarczy kilka spojrzeń wokół siebie aby zobaczyć wiele odcieni bieli. Niby wszystkie są podobne ale różnią się pomiędzy sobą. Najbielszy odcień bieli postrzegany przez oko jest wtedy gdy światło białe jest odrobinę złamane kolorem niebieskim. Biel ta często jest nazywana bielą alpejską, od koloru śniegu w górach przy pełnym słońcu.

Dla potrzeb techniki telewizyjnej wprowadzono biel równosygnałową uzy-



Rys. 4 Schemat układu do wytwarzania różnych barw

skiwaną na ekranie kineskopu przy jednakowych sygnałach doprowadzonych do elektrod sterujących R, G, B. Z uwagi na to że wydajność świetlna poszczególnych luminoforów jest różna konieczne jest ustalenie różnej intensywności promieni w lampie kineskopowej. Dla systemów telewizji przyjęto wartość luminancji określoną wzorem:

$$Y = 0{,}30R + 0{,}59G + 0{,}11B$$

Z równania tego widać wyraźnie, że największy wpływ na tworzenie sygnału luminancji ma składowa zielona ok. 59%, najmniejszy zaś wpływ wywiera składowa niebieska ok. 11%.

Na rysunku 3 przedstawiono przebieg sygnałów R, G, B w czasie trwania jednej linii obrazu testowych pasów kolorowych. Na ekranie odbiornika następuje sumowanie poszczególnych kolorów, w efekcie czego otrzymuje się kolory wypadkowe: żółty, niebiesko-zielony, i purpurowy. Są to kolory bardzo zbliżone do tych używanych w technice poligraficznej jako kolory podstawowe.

Kineskop odbiornika telewizyjnego wykazuje silną nieliniowość jaskrawości świecenia luminoforu w funkcji napięcia sterującego. Prowadzi ona do zafałszowania kontrastu. W celu wyeliminowania tego zjawiska wprowadza się po stronie nadawczej korekcję gamma. Sygnały R, G, B są zniekształcane w taki sposób, aby na ekranie telewizora z powrotem otrzymać liniowe odwzorowanie luminancji. Podobnie jest w przypadku monitorów komputerowych. Karty graficzne posiadają w swoim oprogramowaniu możliwość zmieniania wartości korekcji gamma dla każdego koloru odrębnie.

Wszystkie te zabawy z kolorami można w bardzo prosty sposób wykonać w domu na stole. Wystarczy zbudować układ którego schemat zamieszczono na rysunku 4.

Elementem wytwarzającym dowolne kolory są trzy diody LED świecące w trzech podstawowych kolorach R, G, B. Z miniaturowych matryc diodowych budowane są dziś wielkie ekrany reklamowe i telewizyjne. Najczęściej można je zobaczyć na meczach piłki nożnej. Ekrany tego typu charakteryzują się dużą jaskrawością świecenia i pozwalają na oglądanie obrazów w pełnym świetle słonecznym. Niestety moc potrzebna do tego typu ekranów jest bardzo duża.

Układ składa się z trzech identycznych torów sterowania jaskrawością świecenia diod LED. Układ US1A tworzy wzmacniacz sumujący wzmacniacz odwracający. Potencjometr P1 umożliwia regulację napięcia wyjściowego sterującego źródło prądowe zbudowane na układzie US1B. Dodatkowy potencjometr P2 przeznaczony jest do regulacji progu zapalania się diody D1. Udział danej diody w wypadkowym strumieniu świetlnym można regulować potencjometrem P3.

Dla zachowania odpowiedniej liniowości prądu diody D1 jest ona zasilana przez sterowane napięciowo źródło prądowe.

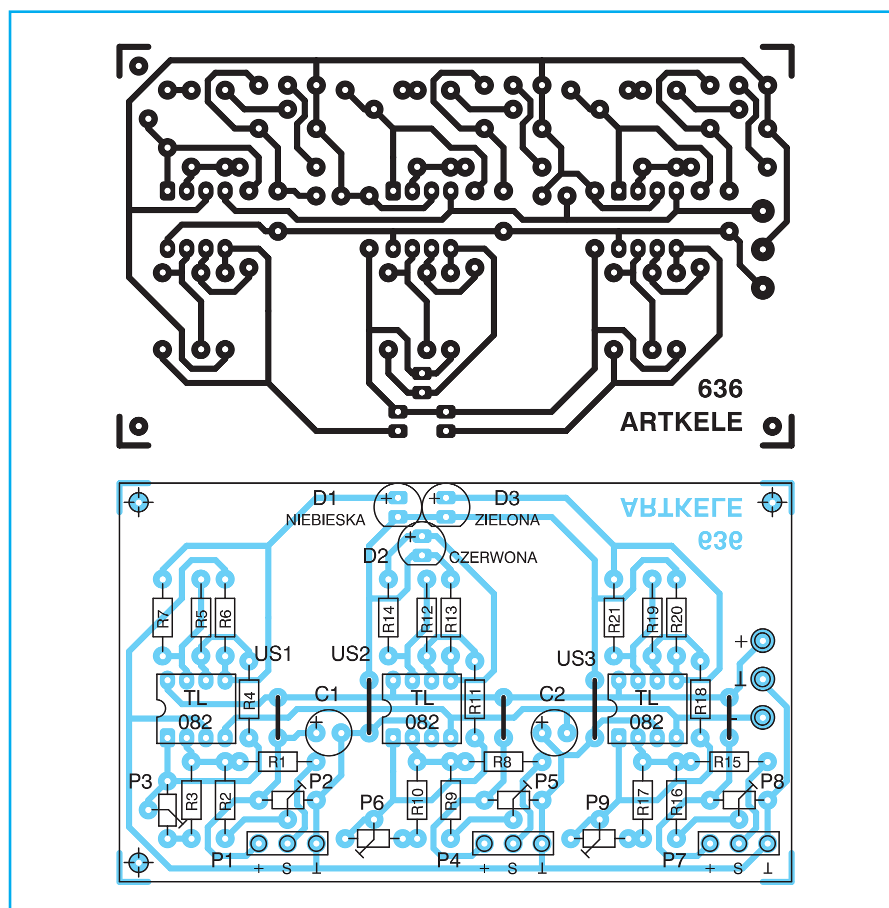
W urządzeniu należy zastosować diody z soczewkami bezbarwnymi, przezroczystymi. Pozwala to na rzutowanie światła emitowanego przez poszczególne diody na białą kartkę papieru, która utworzy miniaturowy ekran. Diody powinny być wlutowane w płytkę drukowaną pod niewielkim kątem, nachylone do siebie. Właściwy efekt uzyska się w przypadku gdy strumienie świetlne z trzech oddzielnych diod będą się dokładnie nakładały na siebie na powierzchni kartki papieru.

Po zamontowaniu wszystkich elementów i ustawieniu ekranu czas na kalibrację układu czyli ustalenie bieli. Ze względu na to że diody świecące mogą charakteryzować się różną wydajnością świetlną w układzie przewidziano dość szeroki zakres regulacji. Wskazane jest jednak zastosowanie diod o zbliżonej jasności świecenia.

Na samym początku potencjometry P1, P4 i P7 ustawia się na wysokości 1/10 drogi suwaka licząc od dołu czyli od masy. Pozostałe potencjometry należy ustawić w pozycji środkowej. Po włączeniu zasilania diody D1÷D3 powinny słabo świecić. Regulując potencjometrami P2, P5 i P8 należy doprowadzić do sytuacji w której światło na ekranie będzie najbardziej zbliżone do bieli. Biel nie będzie intensywna, raczej szara. Najlepsze efekty regulacji można uzyskać w pomieszczeniu w którym panuje półmrok.

Następnie potencjometry P1, P4 i P8 stawia się na maksimum. Diody powinny świecić intensywnie. Przy pomocy potencjometrów P3., P6, P9 ponownie należy uzyskać biały kolor światła na ekraniku.

Po tej regulacji wskazane jest ponowne ustawienie potencjometrów P1, P4 i P8 na 1/10 drogi suwaka od dołu i skorygowanie



Rys. 5 Płytka drukowana i rozmieszczenie elementów

bieli przy pomocy potencjometrów P2, P5 i P8 dla małej jaskrawości świecenia diod.

Po tych czynnościach można już zacząć mieszać barwy. Można uzyskać kolory jakie się tylko zamarzy.

Wykaz elementów:

Półprzewodniki	
US1÷US3	– TL 082
D1	– LED kolor niebieski
D2	– LED kolor zielony
D3	– LED kolor czerwony

Rezystory	
R7, R14, R21	– 100 Ω/0,125 W
R6, R13, R20	– 300 Ω/0,125 W
R3, R10, R17	– 6,8 kΩ/0,125 W
R5, R12, R19	– 10 kΩ/0,125 W
R4, R11, R18	– 30 kΩ/0,125 W
R1, R8, R15	– 100 kΩ/0,125 W
R2, R9, R16	– 1 MΩ/0,125 W
P1, P4, P7	– 10 kΩ suwakowe, typ dowolny
P2, P5, P8	– 10 kΩ TVP 1232
P3, P6, P9	– 47 kΩ TVP 1232

Kondensatory	
C1, C2	– 22 μF/25 V
płytka drukowana numer 636	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: płytka numer 636 – 5,30 zł
+ koszty wysyłki (11 zł).

◊ *Jerzy Musielak*

Pomysły układowe – – prostownik pełnookresowy

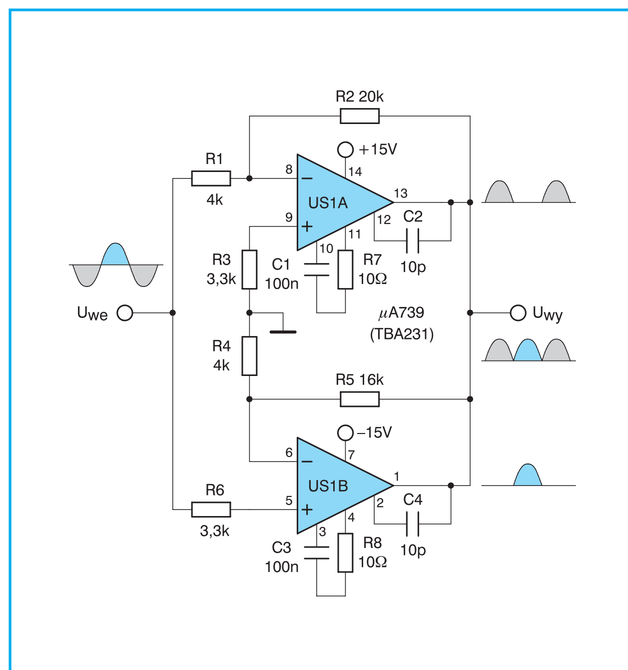
Można rzec, że diody zostały wymyślone po to by stosować je w prostownikach. Większość diod jest stosowana właśnie w tego typu układach. Okazuje się jednak, że możliwe jest zbudowanie prostownika idealnego, w którym nie występuje żadna dioda. Schemat takiego rozwiązania przedstawiono na rysunku 1. Układ składa się z dwóch wzmacniaczy operacyjnych. Pierwszy z nich US1A pracuje w układzie wzmacniacza odwracającego fazę sygnału. Jego wzmocnienie wynosi –5 V/V i określone jest stosunkiem rezystorów R2/R1. Minus przed cyfrą 5 oznacza odwracanie fazy.

Drugi wzmacniacz US1B to wzmacniacz nieodwracający posiada wzmocnienie 5 V/V. Decyduje o nim stosunek rezystorów R5 i R4 wyrażony wzorem: $k_u=(1+R5/R4)$.

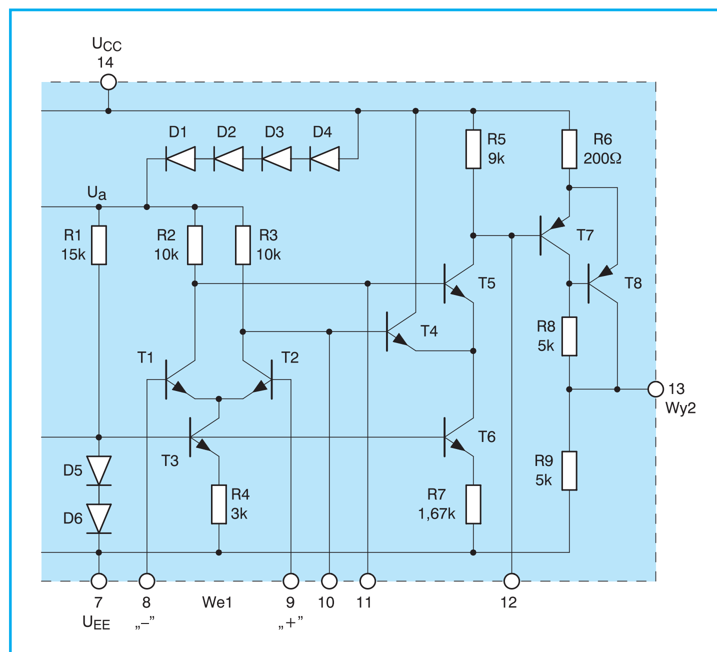
Tak więc na wyjściach obu wzmacniaczy pojawia się wzmocniony przebieg przesunięty w fazie. Jednakże wyjścia obu wzmacniaczy połączone są ze sobą. Takie połączenie jest możliwe gdyż zastosowane w układzie wzmacniacze operacyjne nie posiadają na swoich wyjściach stopnia przeciwsobnego. Stopień końcowy z tranzystorem T8 pracuje w klasie A (rys. 2). Wzmacniacze te produkowane kilka lat temu przeznaczone były do zastosowań akustycznych. Oprócz niskiego poziomu szumów charakteryzowały się bardzo małymi zniekształceniami, właśnie dzięki zastosowaniu stopnia wyjściowego w klasie A co całkowicie eliminuje zniekształcenia skrośne charakterystyczne dla stopni przeciwsobnych. Wadą tego rozwiązania była stosunkowo duża rezystancja wyjściowa wynosząca ok. 5 kΩ co jednak nie przeszkadzało w układach akustycznych.

Analizując działanie układu można zauważyć, że rezystory R9 w obu wzmacniaczach będą połączone równolegle, podobnie jak tranzystory T8 (rys. 2). W takiej sytuacji każdy ze wzmacniaczy będzie przewodził tylko połówkę dodatnią napięcia na swoim wyjściu. Dla połówki ujemnej tranzystor T8 zostanie zatkany. Ponieważ sygnały na wyjściach obu wzmacniaczy są przesunięte w fazie połówka dodatnia pojawia się na przemian raz na wyjściu jednego wzmacniacza a raz na wyjściu drugiego. W ten sposób następuje sumowanie połówek przebiegu i jego pełnookresowe prostowanie.

Oczywiście w tym układzie nie można stosować żadnych typowych wzmacniaczy operacyjnych, takich jak LM 358, TL 082, LM 833 itp., które posiadają wyjściowy stopień przeciwsobny.



Rys. 1 Schemat ideowy idealnego prostownika dwupołówkowego



Rys. 2 Schemat wewnętrzny jednej połówki akustycznego wzmacniacza operacyjnego TBA 231

Wykaz płytek drukowanych, układów programowanych i innych elementów

Poniżej prezentujemy aktualny cennik płytek drukowanych, układów zaprogramowanych, programów, folii i innych podzespołów dostępnych w sprzedaży wysyłkowej w „Praktycznym Elektroniku”. **Koszty wysyłki wynoszą 11 zł.** Ceny płytek podane przy artykułach w archiwalnych numerach oraz na płytach CD–PE1 i CD–PE2 są nieaktualne.

Zamówienia przyjmujemy na kartach pocztowych, kuponach zamieszczanych w PE, faksem **0(prefiks)68 324–71–03**, e–mailem (**reklama@pe.com.pl**) i na formularzu na naszej stronie **www.pe.com.pl**. W zamówieniu prosimy podawać dokładnie i wyraźnie swój adres a pod adresem tylko numery płytek lub nazwy programów i podzespołów i ich ilości. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznie. Zamówienia od firm przyjmowane są tylko w formie pisemnej z upoważnieniem do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy.

Płytki drukowane, zaprogramowane układy oraz inne elementy oznaczone w wykazie gwiazdką będą sprzedawane do wyczerpania zapasów magazynowych.

Aktualny wykaz archiwalnych numerów znajduje się przy karcie zamówień.

◊ ***Redakcja***

Cennik płytek drukowanych.

Nr	Nazwa	PE	cena
025*	Fonia czterocewkowa	1/93	0,64 zł
037*	Dekoder PAL TC 500D/E	3/93	1,54 zł
038*	Dekoder PAL R202/A	3/93	1,95 zł
041*	Zegar MC 1206 – wyświetlacz	2/93	2,35 zł
048*	Zegar MC 1206 – sekundy cyfrowe	3/93	2,38 zł
053*	Kwarcowy generator 50 Hz	4/93	1,27 zł
055*	Zasilacz do wzmacniacza antenowego	4/93	1,27 zł
064*	Tranzystorowy korektor graf. we/wy	6/93	1,41 zł
065*	Tranzystorowy korektor graf. Filtry	6/93	6,31 zł
071*	Fonia do odbioru programu POLONIA	5/93	0,78 zł
072*	Pływające światła – generator	6/93	1,27 zł
095	Radiotelefon na pasmo 27 MHz	9/93	2,53 zł
099*	Przetwornik f/U	10/93	4,40 zł
102	Korektor sygnału video	12/93	2,39 zł
105	Wzm. mocy do radiotelefonu 27 MHz	11/93	1,27 zł
108	Wzmacniacz mocy 150 W	12/93	8,23 zł
111*	Automat losujący	1/94	3,42 zł
116*	Blokada tarczy telefonicznej	2/94	1,45 zł
120*	Termometr – zasilanie bateryjne	2/94	0,64 zł
124*	Dekoder Pal do OTVC Rubin 714	3/94	2,72 zł
127*	Bootselektor do Amigi	3/94	0,64 zł
130*	Spowalniacz do Amigi	4/94	0,73 zł
131*	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	4/94	2,56 zł
133*	„Przedłużacz” do pilota	4/94	1,26 zł
165*	Obrotomierz cyfrowy – mnożnik	10/94	2,84 zł
170*	Lampa sygnalizacyjna	11/94	2,88 zł
171*	Symetryzator antenowy	11/94	1,74 zł
174	Generator funkcyjny	12/94	2,61 zł
176*	Analizator widma	1/95	8,50 zł
186	Generator funkcyjny – płyta główna	1/95	11,40 zł
203*	Zdalne sterowanie oświetleniem	5/95	2,60 zł
208	Mikrofon bezprzewodowy	6/95	1,69 zł
210	Mikroprocesorowy zegar sterownik	6/95	16,05 zł
212	Alarm samochodowy – pilot	6/95	1,52 zł
213	Alarm samochodowy – centralka	6/95	7,39 zł
214	Alarm samochodowy – radiopowiadom.	7/95	3,91 zł
216	Mikrofon bezprzewodowy – odbiornik	7/95	4,47 zł
223*	Przetwornik „True RMS”	9/95	1,01 zł
229*	Przystawka do efektu „TREMOLO”	10/95	0,96 zł
232*	Uniwersalna ładowarka akumul. Ni–Cd	10/95	3,19 zł
233	Mikropr. miernik częst. – pł.głów.	10/95	3,39 zł
234	Mikropr. miernik częst. – mikropr.	10/95	5,92 zł
235	Mikropr. miernik częst. – wzm. Wej.	11/95	5,92 zł
236	Mikropr. miernik częst. – pł. przednia	11/95	7,37 zł
237	Preskaler 1,3 GHz	12/95	1,27 zł
241*	Gwiazda betlejemska – diody	11/95	11,07 zł
242*	Gwiazda betlejemska – automatyka	11/95	2,81 zł
244*	Automatyczny wyłącznik do domofonu	12/95	0,91 zł
254	Super Bass	2/96	1,75 zł
255*	Elektroniczna ruletka	2/96	4,25 zł
258*	Regulator żarówek halogenowych	3/96	3,22 zł
263*	Generator szumu układy dodatkowe	4/96	1,34 zł
264*	Przetwornica +5 V na –5 V	4/96	1,84 zł
271*	Automat perkusyjny – generator	5/96	4,77 zł
273*	Automat perkusyjny – instrumenty	6/96	5,74 zł
274*	Automatyczny włącznik zapisu	6/96	0,69 zł
280*	Centralka domofonu – płyta przednia	8/96	1,32 zł
286*	Automat. wyłącznik ster. światłami	9/96	4,75 zł
290*	Intervox	10/96	1,60 zł
292	Przetwornica DC/DC 12V/±30V	10/96	7,22 zł
294*	Kontroler stanu akum. samochodowego	10/96	1,27 zł
296	Samochodowy wzmacniacz HiFi –100W	11/96	6,24 zł
299	Jednozakr. wolt–amper. 3/5 cyfry	12/96	3,76 zł
300	Zasilacz laboratoryjny 2001	12/96	8,58 zł
301	Zasilacz lab. z przetwornikiem. C/A	1/97	5,82 zł
302	Zasilacz laboratoryjny – mikroproc.	1/97	16,45 zł
305*	Zabawka – tester refleksu	12/96	9,55 zł
309	Wzm. mocy MOSFET – TDA 7296	3/97	3,42 zł
312	Dekoder SURROUND	2/97	7,32 zł
314	Imobilajzer z oszukiwaczem do sam.	2/97	5,83 zł
317	Aparat (pod)słuchowy	3/97	2,41 zł
321	Generator PAL ster. mikroprocesorem	4/97	5,04 zł
322*	Elektr. przerywacz kierunkowskazów	4/97	1,52 zł
327*	Pozycjoner – pilot	5/97	2,84 zł
334*	Sygnalizator dźwiękowy gotow. słoi	6/97	2,22 zł
335*	Konwerter ultradźwiękowy	6/97	4,08 zł
336	Uniwersalny zasilacz LM 317, LM 350	7/97	2,82 zł
338*	Zasilacz impulsowy	7/97	6,90 zł
339*	Programator do tunera telewizyjnego	7/97	11,28 zł
341*	Tester pojemności akumulat. Ni–Cd	8/97	6,24 zł
343*	Wykrywacz kłamstw	8/97	1,63 zł
348*	Sterownik regulator temperatury	9/97	2,72 zł
352*	Przystawka logarytmująca	10/97	3,11 zł
355	Śnieżne gwiazdki na choinkę	11/97	2,81 zł
361*	Akustyczny próbnik przejścia	11/97	1,52 zł
365	Video korektor – rozkodowyw. kaset	12/97	9,96 zł
367*	Fazowy sterownik mocy	12/97	4,53 zł
372	Częstościo. z aut. zmianą zakresu	1/98	5,75 zł
373	Generator funk. 10 MHz pł. czołowa	3/98	17,44 zł
374	Generator funk. 10 MHz sterownik	3/98	7,36 zł
375	Generator funk. 10 MHz pł. główna	3/98	10,35 zł
376	Generator funk. 10 MHz pł. zasilacza	3/98	2,79 zł
378*	Impulsowy stabilizator napięcia	1/98	2,05 zł
379*	Elektroniczny symulator rezystancji	2/98	5,26 zł
380*	Dekoder informacji dodatkowych RDS	2/98	1,85 zł
385*	Regulator do projektora slajdów	3/98	6,11 zł
391*	Elektroniczny potencjometr wieloobrot.	4/98	6,07 zł
392*	Dźwiękowy sygnalizator samochodu	4/98	1,52 zł
394	Samokalibrujący miernik LC	4/98	11,74 zł
395	Uniwersalna karta we–wy do IBM PC	5/98	14,49 zł
396*	Wzmacniacz – przystawka do telefonu	5/98	3,05 zł

399	Miniaturowa kamera telewizyjna	5/98	5,63 zł
402*	Miernik częstotl. – przystawka do PC	6/98	2,22 zł
404*	Stół mikserski – wzmacniacz	7/98	6,25 zł
405*	Stół mikserski – wzmacniacz sumy	6/98	6,57 zł
408*	Stół mikserski – wskaźnik wysterow.	7/98	6,57 zł
409*	Stół mikserski – korektor graficzny	7/98	10,54 zł
410*	Zabezp. mieszkania z radiopowiad.	7/98	6,75 zł
411*	Miniaturowy zasilacz impulsowy	7/98	3,06 zł
413	Wzmacniacz mocy w.cz.	8/98	4,99 zł
416	Uniwersalny sterownik silników krokow.	8/98	4,58 zł
419	Gwiazda betlejemska–ozdoba	11/98	5,30 zł
420	Modulator–nadajnik TV małej mocy	9/98	4,29 zł
422*	Woltomierz ze skalą logarytmiczną	9/98	18,04 zł
423*	Moduł przetwornika wartości skutecz.	10/98	2,30 zł
425	Prostownik z układem UC 3906	9/98	3,97 zł
426	Mikroprocesorowy regulator mocy	10/98	6,16 zł
429*	Kontroler napięcia akumul. w latarce	10/98	1,90 zł
430*	Rotujący zegar	10/98	5,32 zł
432	Tester żarówek do samochodu	11/98	3,10 zł
433	Bezprzewodowy dzwonek + bariera opto	11/98	5,98 zł
436*	Sygnalizator cofania do samochodu	12/98	2,28 zł
437*	Mini automat perkusyjny	12/98	3,51 zł
440*	Antyusypiacz dla kierowców	1/99	2,53 zł
441	Generator obrazu TV – PAL	2/99	9,30 zł
442*	Tester wzmacniaczy operacyjnych	1/99	3,86 zł
444	Walentynkowe serduszko	1/99	3,15 zł
445	Programator mikrokontrolerów AVR	2/99	16,19 zł
446*	Detektor gołoledzi	1/99	3,61 zł
447*	Disko – błysk	2/99	9,49 zł
449*	Migająca strzałka z wykrzyknikiem	4/99	6,26 zł
450	Oscyloskop cyfrowy – wzm. we.	2/99	7,40 zł
451	Oscyloskop cyfrowy – rejestrator	6/99	16,58 zł
452	Oscyloskop cyfrowy – procesory	5/99	19,36 zł
453	Oscyloskop cyfrowy – zasilacz	7/99	4,24 zł
454	Oscyloskop cyfrowy – klawiatura	7/99	8,28 zł
455*	Refleksomierz – miernik czasu reakcji	3/99	6,14 zł
456*	Scalony generator funkcyjny	2/99	4,62 zł
458	Synteza do tunera UKF	4/99	11,64 zł
459	Stacja lutownicza – regulator temper.	3/99	11,36 zł
460	Programator procesorów ATMEL	4/99	14,67 zł
462*	Ściemniacz oświetlenia wnętrza auta	5/99	2,53 zł
463*	Symulator obecności domowników	6/99	7,40 zł
465	Samochodowy wzm. mocy 4 x 70W	4/99	10,44 zł
466	Przedwzmacniacz samochodowy	5/99	13,54 zł
467	Korektor do przedwzmacniacza samoch.	6/99	9,49 zł
470	Generator UKF	7/99	5,57 zł
471	Generator UKF – synteza częstotliw.	9/99	13,16 zł
472	Ultradźwiękowy odstraszacz psów	6/99	1,90 zł
473	Dekoder dźwięku Canal+	1/00	3,73 zł
475	Laboratoryjny zasilacz 0–30V/5A	9/99	13,29 zł
478	Programator PIC16F83/84, 16C84	8/99	3,29 zł
479*	Tłumik regulowany w.cz.	8/99	11,26 zł
480	Mikroprocesorowy wykrywacz metali	7/99	3,54 zł
481*	Kostka do gry	8/99	2,53 zł
484	Szybka ładowarka do akumul. NiCd	9/99	3,80 zł
486*	Sonda napięciowa	9/99	3,54 zł
488*	Wzm. samochodowy z zasil. –/+12V	10/99	8,23 zł
489	Emulator mikrokontrolera AT89C2051	10/99	11,89 zł
496	Wentylator do PC	12/99	3,17 zł
498	Analogowo–cyfrowy miernik indukcyj.	11/99	4,11 zł
499	Zasilacz laboratoryjny 0–30V/5A	11/99	9,11 zł
500	Radiopowiadomienie 433 MHz	11/99	8,48 zł
502	Miniaturowy generator funkcyjny	12/99	4,11 zł
504	Regulator obrotów	1/00	4,55 zł
506	Generator napisów do magnetowidu	12/99	5,45 zł
507	Układ Surround do zestawu stereo	1/00	9,68 zł
509	Od'PIC'owany budzik	2/00	11,32 zł
512	Elektroniczny terminarz	2/01	6,90 zł
514	Syrena policyjna	2/00	2,53 zł
516	Walkmen dla zakochanych	2/00	2,78 zł
517	Zdalne sterowanie oświetleniem cz.1	3/00	10,76 zł
519	Mikser audio do udźwiękowiania filmów	3/00	25,05 zł
521*	Analizator widma z pamięcią	3/00	4,30 zł
522*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 2	4/00	4,60 zł
523*	Zdalne sterowanie oświetleniem cz. 3	4/00	3,80 zł
524*	Elektroniczna szczurołapka	4/00	3,04 zł
525	Sygnalizator cofania do samochodu	4/00	9,87 zł
526*	Kondensatorowa przetwornica +/–12V	4/00	3,54 zł
528	Subwoofer aktywny – kino domowe	5/00	3,08 zł
529	Wzmacniacz mocy 2x120W	5/00	10,84 zł
530	Impulsowy wykrywacz metali	8/00	10,78 zł
531*	Zamek szyfrowy	5/00	4,13 zł
532	Stabilizator wstępny ograniczający moc strat w tranzystorach szeregowych zasilaczy laboratoryjnych	6/00	4,84 zł
533	Cyfrowy termometr 2 i 1/2 cyfry	6/00	7,10 zł
534*	Przedwzmacniacz gramofonowy	6/00	7,48 zł
536	Aktywny korektor basów	8/00	7,48 zł
537*	Cyfrowy barometr	7/00	7,10 zł
538*	Konwerter telewizyjny	7/00	2,97 zł
539*	Podłączenie dodatkowego wzm. Mocy do radio-odtwarzacza samochodowego	7/00	5,28 zł
541*	Elektroniczna kostka do gry	7/00	4,29 zł
542*	Automatyczny regulator poziomu dźwięku	11/00	4,84 zł
543	Konwerter UKF FM	8/00	3,36 zł
544*	Pomiar pojem. kondensatorów elektrolit.	8/00	4,95 zł
545	Wzmacniacz mocy do subwoofera	8/00	5,28 zł
547*	Układ poszerzania bazy stereo	9/00	2,75 zł
548*	Stroboskop samochodowy	9/00	3,14 zł
549*	Wskaźnik ładowania i rozładowania akumulatora	9/00	3,19 zł
550*	Monitor linii telefonicznej	9/00	3,19 zł
551*	Wzmacniacz wejściowy do częstościomierza	9/00	3,41 zł
552*	Impulsator wycieraczki szyb samochodowych	10/00	2,75 zł
553	Prostownik z automatycznym wyłączaniem	10/00	3,14 zł
554*	Przetwornik true RMS – Przystawka do multimetru	10/00	4,95 zł
555	Dwukanałowa analogowo–cyfrowa przystawka do oscyloskopu	10/00	5,72 zł
556	Urządzenie iluminofoniczne	10/00	3,58 zł
557*	System monitorująco–rejestrujący z kamerami przemysłowymi	10/00	7,32 zł
558*	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. wej.	11/00	10,78 zł
559*	Przedwzmacniacz Hi–Fi ukł. reg	11/00	5,50 zł
560	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – pilot	11/00	2,75 zł
561	Wielofunkcyjny domowy system alarmowy – alarm	11/00	14,08 zł
562	Termoregulator z pomiarem temperatury do mieszkania i samochodu	11/00	11,88 zł
563	Przesuwnik fazy do subwoofera	12/00	2,75 zł
564*	Układziki modelarskie	12/00	3,08 zł
565*	Mikroprocesorowy programator pracy wycieraczek	12/00	4,29 zł
566	Mininadajnik UKF–FM	12/00	2,75 zł
567	Superbass do samochodu	12/00	8,64 zł
569*	Wzmacniacz mocy klasy D	1/01	11,50 zł
570*	Świecący numerek policyjny	1/01	8,50 zł
571*	Przyrząd elektroakustyka	2/01	9,50 zł
573*	Włącznik dźwiękowy	1/01	6,20 zł
574*	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	3,40 zł
575*	Ściemniacz sterowany pilotem – pilot	2/01	2,50 zł
576	Kaskadowy wzmacniacz słuchawkowy	2/01	3,00 zł
577*	Automatyczna blokada drzwi w samochodach z centralnym zamkiem	3/01	3,00 zł
578	Elektroniczny zapłon do samochodu	2/01	4,90 zł
579*	Śpiewać każdy może... Karaoke	3/01	4,00 zł
583	Korektor graficzny z diodami w suwakach	4/01	6,20 zł
585*	Oscyloskop prawie cyfrowy	4/01	11,20 zł
586*	Automatyczna konewka do domu i ogrodu	4/01	5,90 zł
587*	Trójpunktowy regulator barwy dźwięku	4/01	3,70 zł

589	Programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM – adapter	5/01	3,00 zł
590	Programator pamięci EPROM, EEPROM i FLASH ROM – programator	5/01	21,50 zł
591*	Termohigrometr elektroniczny	5/01	10,60 zł
592	Wzmacniacz mocy 2x120 W lub 1x250 W	6/01	17,50 zł
593	Strachokomar®	5/01	4,00 zł
594	Przestrajany filtr aktywny do subwoofera	6/01	5,30 zł
595	Przedwzmacniacz do Combo	6/01	15,00 zł
596	Przedwzmacniacz do Combo	6/01	15,00 zł
597	Combo gitarowe – korektor graficzny	7/01	16,00 zł
598	Kontaktron bezprzewodowy	8/01	10,80 zł
600	Lato z radiem... odbiornik radiowy AM	6/01	5,10 zł
601	Alkomat	6/01	4,80 zł
602	Sygnalizator brań gruntowych	6/01	3,00 zł
603	Tuner FM Hi–Fi	7/01	15,50 zł
604	Automatyzacja centralnego ogrzewania	7/01	9,90 zł
605	Uniwersalny panel startowy	7/01	9,20 zł
606	Adapter MCS51 do programatora pamięci EPROM	8/01	6,70 zł
607	Elektroniczny miernik tętna	8/01	6,80 zł
608	Profesjonalny mikser stereofoniczny – – monofoniczny wzmacniacz kanałowy	9–10/01	14,50 zł
609	Profesjonalny mikser stereofoniczny – – stereofoniczny wzmacniacz kanałowy	9–10/01	18,50 zł
610	Stół mikserski DJ–a	8/01	46,50 zł
611	Generator – miernik rezonansu	9–10/01	3,40 zł
612	Półautomatyczny prostownik do ładowania akumulatorów samochodowych	9–10/01	3,40 zł
613	Mała świecąca choinka	9–10/01	8,50 zł
614	Modyfikacja szybkiej ładowarki do akumulatorów Ni–CD Mi–Nh	9–10/01	6,70 zł
615	Automatyczny włącznik oświetlenia z detektorem ruchu	9–10/01	5,70 zł
616	Profesjonalny mikser stereofoniczny – układy dodatkowe	9–10/01	9,50 zł
617	Profesjonalny mikser stereofoniczny - tor efektu	11-12/01	13,10 zł
618	Profesjonalny mikser stereofoniczny - tor sumy	11-12/01	10,90 zł
619	Profesjonalny mikser stereofoniczny - - tor odsłuchu kontrolnego	1/02	14,50 zł
620	Profesjonalny mikser stereofoniczny - zasilacz	1/02	15,90 zł
621	Profesjonalny mikser stereofoniczny - - płytka potencjometrów	1/02	26,90 zł
624	Miernik indukcyjności i pojemności	11-12/01	5,70 zł
625	Przetwornica DC 12 V na AC 220 V	11-12/01	8,70 zł
626	Automatyczny wyłącznik aktywnego subwoofera	11-12/01	4,90 zł
627	Tani zasilacz laboratoryjny ± 30V/1,5 A	1/02	9,50 zł
628	Układ odwracania fazy do wzmacniacza mostkowego	11-12/01	2,50 zł
629	Układ regulacji szerokości bazy stereofonicznej	11-12/01	2,80 zł
630	Kino domowe - kanał centralny i surround z logiką	1/02	9,30 zł
631	Miernik małych rezystancji - przystawka do multimetru	1/02	3,50 zł
632	Interkom - zabawka	1/02	4,00 zł

ZAPROGRAMOWANE UKŁADY:

Nazwa	Opis programu	PE	Cena
BUDZIK	od'PIC'owany zegar–budzik	2/00	45,00 zł
CZĘSTO	miernik częstotliwości	1/98	35,00 zł
EMULAT	emulator 89C2051	10/99	38,00 zł
KOSTKA*	kostka do gry	8/99	12,00 zł
LC	miernik LC	4/98	35,00 zł
MIERNIK	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x24	10/95	18,00 zł
MIERNIK II	miernik częstotliwości do wyświetlacza LCD 2x16	10/95	18,00 zł
OBRAZ	generator obrazu testowego PAL	2/99	30,00 zł
OSCYLO	zestaw zaprogramowanych układów do oscyloskopu cyfrowego	5/99	150,00 zł
PAL	generator testowy PAL	4/97	35,00 zł
POZYCJONER	pozycjoner satelitarny	5/97	30,00 zł
RDS*	dekoder RDS	3/98	35,00 zł
REGULATOR	regulator mocy	10/98	28,00 zł
RISC	programator mikrokontrolerów AVR	2/99	40,00 zł
SCM	Ściemniacz sterowany pilotem	2/01	35,00 zł
SILNIK	sterownik silnika krokowego	8/98	15,00 zł
SYNTEZA	synteza do tunera UKF	4/99	40,00 zł
UKF	generator serwisowy UKF	7/99	35,00 zł
VIDEO	rozkodowywacz kaset video	12/97	38,00 zł
WEN	regulator obrotów	1/00	28,00 zł
WOLTOMIERZ	laboratoryjny woltomierz	4/97	35,00 zł
WYKR	wykrywacz metali	7/99	35,00 zł
WZM	układ do zestawu wzmacniacza samochodowego	5/99	40,00 zł
ZASILACZ	mikroprocesorowy zasilacz 2000	11/96	25,00 zł
ZEGAR	mikroprocesorowy zegar	6/95	15,00 zł

DYSKIETKI I PŁYTY Z OPROGRAMOWANIEM:

nazwa	opis	PE	cena
CD–PE1	CD–ROM z archiwum PE 1992÷97 + programy użytkowe dla elektroników		30,00 zł
CD–PE2	CD–ROM z archiwum PE 1992÷99 + testy audio + książka elektroniczna		30,00 zł
CD–K	Komplet CD–PE1 + CD–PE2		50,00 zł
CD–PE3	CD–ROM z archiwum czeskich pism elektronicznych z lat 1996÷1999		30,00 zł
CD–RISC	CD–ROM z programami i dok. RISC	2/99	35,00 zł
DYSK–RISC	dyskietka z programami RISC	2/99	25,00 zł
OSD	dyskietka do generatora napisów	12/99	30,00 zł
PIC	dyskietka do programatora PIC	8/99	10,00 zł
PROGAT	dyskietka do programatora ATMELI	4/99	25,00 zł

OBUDOWY

symbol	opis	PE	cena
OB459	obudowa do stacji lutowniczej	3/99	30,00 zł
OB–TS	sonda napięciowa, stroboskop samochodowy	9/99; 9/00	7,15 zł

FOLIE

(samoprzylepne folie z wydrukowanymi napisami)

symbol	opis	PE	cena
F490*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „f"	10/99	3,50 zł
F498*	folia do analogowo–cyfrowego miernika „L"	11/99	3,50 zł
F501*	folia do wzorcowego generatora kwarcowego	12/99	3,50 zł

INNE

symbol	opis	PE	cena
MAX713	układ do ładowarki akumulatorów NiCl	9/99, 9–10/01	40,00 zł
RDZEŃ	rdzeń z karkasem do ładowarki akumulator.	9/99, 9–10/01	6,50 zł
DZEŃ	rdzeń z karkasem do wzmacniacza samochodowego z zasilaczem –12V	10/99	6,50 zł
NAD433	nadajnik radiowy 433 MHz	11/99	15,00 zł
ODR433	odbiornik superreakcyjny 433 MHz	11/99	16,00 zł
STV 5730A	układ do generatora napisów	12/99	45,00 zł
Q17,7	rezonator kwarcowy do generatora napisów	12/99	5,00 zł
WT262 100 kΩ	potencjometr wieloobrotowy	7/00	4,00 zł

PANELE

symbol	opis	PE	cena
P475	Panel do laboratoryjnego zasilacza czterozaciskowego	9/99	35,00 zł
P605	Uniwersalny panel startowy	7/01	25,00 zł

Telewizor o najlepszej na rynku jakości obrazu – premiera technologii Pixel Plus



Telewizor Philipsz systemem Pixel Plus

Najbardziej zaawansowana linia telewizorów Philipsa – Matchline – wprowadza Pixel Plus – technologię wyświetlania obrazu o ultrawysokiej rozdzielczości, pozwalającą uzyskać najczystszy i najbardziej szczegółowy obraz, niezależnie od źródła sygnału.

Philips dodał do swojej serii telewizorów Matchline pierwszy model wykorzystujący technologię Pixel Plus, która pozwala – dzięki innowacjom w procesie przetwarzania obrazu TV – osiągnąć bardzo dobrą ostrość, rozdzielczość i głębię wyświetlania. Technologia Pixel Plus polega na podwajaniu standardowej rozdzielczości poziomej i zwiększeniu rozdzielczości pionowej o 30 procent. W rezultacie udaje się osiągnąć niespotykaną dotąd ostrość obrazu, która pozwala na oddanie szczegółów – i to niezależnie od typu sygnału wejściowego – zarówno z DVD, tunera TV jak i magnetowidu VHS. Dzięki tej technologii Philips ustala nowy, referencyjny standard obrazu.

Nowe telewizory Matchline wyposażone są w kineskopy Real Flat Black Line, charakteryzujące się wyśmienitym oddaniem barw oraz brakiem zniekształceń i odblasków. Wszystkie telewizory z Pixel Plus wykorzystują technologie eliminacji migotania obrazu 100 Hz Digital Scan oraz Digital Natural Motion, dzięki której wyświetlane obiekty poruszają się płynnie i bez utraty ostrości.

Efekt działania Pixel Plus widać przede wszystkim na ekranach dużych i szerokich.

Dzięki zaawansowanemu oprogramowaniu przetwarzania obrazu - Pixel Plus, standardowa rozdzielczość PAL 1024x625 zostaje znakomicie zwiększona do poziomu 2048x833 pikseli. Zwiększenie rozdzielczości pionowej pozwala na wyeliminowanie widocznych w PAL linii w wyświetlanym obrazie. Szczegółowy obraz, powstały dzięki Pixel Plus, pozwala na lepsze rozróżnienie pierwszego planu i tła, pozwala uzyskać lepszą głębię ostrości. Różnica jest zauważalna zarówno przy obrazie nieruchomym, jak i ruchomym. Dzięki tak wysokiej rozdzielczości obraz jest stabilny, nie migoce – nie męczy więc wzroku. Na komfort oglądania wpływa również dodatkowo zastosowanie kineskopów Real Flat – charakteryzujący się wyśmienitym kontrastem, jasnością oraz ostrością na całej powierzchni ekranu.

Pixel Plus polega na przetwarzaniu sygnału TV oraz na wykorzystaniu zaawansowanej technologii kompensacji i korekcji ruchu (wspólnie z systemem Digital Natural Motion). Efekt jest najlepiej widoczny w czasie wyświetlania dynamicznych scen akcji, zapewniając płynne odwzorowanie ruchu na całej powierzchni ekranu.

Telewizory z Pixel Plus szczycą się nie tylko wspaniałym obrazem ale i dźwiękiem, dzięki czemu widzowie mogą się w pełni cieszyć zaletami nagrań DVD i HiFI VHS oraz programami TV nadawanymi w systemie Dolby ProLogic. Telewizory serii 96 i 97 wyposażone są w wielokanałowe dekodery audio Dolby Digital tworzące w pełni przestrzenny dźwięk o mocy 110 W RMS za pomocą 5 głośników oraz subwoofera Tylne głośniki otrzymują sygnał muzyczny bezprzewodowo za pomocą fal radiowych. Seria 95 ma wbudowany dekoder Dolby ProLogic oraz trzy przednie głośniki, tworzące wirtualną przestrzeń dźwiękową. Zestaw można rozwinąć do pełnego, pięciokanałowego Dolby ProLogic za pomocą opcjonalnych głośników bezprzewodowych.

Telewizory są proste w instalacji i obsłudze; współpracują z innymi urządzeniami Philipsa. Strojenie jest automatyczne, zarówno dla stacji naziemnych jak i kablowych. Zaprogramowane kanały można sortować. 1200 stronicowy teletekst daje użytkownikom natychmiastowy dostęp do wszystkich stron, w pierwszej kolejności zapamiętuje te najczęściej odwiedzane. Dokładną i intuicyjną kontrolę nad wszystkimi parametrami zapewnia menu wyświetlane na ekranie. Jedną z funkcji jest demonstracja działania funkcji Pixel Plus, która jest włączana tylko na jednej połowie ekranu.

Philips i Nike nawiązały współpracę w celu tworzenia zaawansowanych produktów dla sportowców.

Sojusz pozwoli na wprowadzenie nowoczesnych rozwiązań technologicznych dla osób aktywnie spędzających czas. Wśród nich znajdą się „elektroniczne ubrania”, przenośny sprzęt muzyczny, etc.

Royal Philips Electronics i Nike Inc. ogłosiły zawiązanie sojuszu mającego na celu połączenie doświadczeń obu firm w zakresie projektowania i produkcji sprzętu sportowego i elektronicznego. Wynikiem tej współpracy będą nowe technologie i produkty przeznaczone dla osób aktywnie spędzających czas. Początkowo, w ofercie sygnowanej obu markami znajdą się przenośne urządzenia audio. Później przewiduje się urządzenia łączące w sobie możliwości komunikacyjne, łączność i przekazywanie informacji - dające liczne udogodnienia sportowcom.

Pierwsza oferta produktów powstałych dzięki sojuszowi Philipsa i Nike zawierać będzie przenośne odtwarzacze MP3 i CD-MP3, zaprojektowane tak, aby były jednocześnie ergonomiczne, łatwe do przenoszenia, proste, niemal intuicyjne w obsłudze i wytrzymałe. Nacisk zostanie bardziej położony na wygodę noszenia oraz jakość odtwarzanego dźwięku. Produkty dostępne będą od października 2002 w wybranych sklepach z elektroniką oraz w sklepach Nike.

Współpraca Nike z Philipsem daje obu firmom możliwość wzmocnienia własnych marek. Nike ma wyjątkowe doświadczenie w strojach i akcesoriach sportowych, w technologii materiałowej, marketingu i wynalazkach – „air technology”, która zrewolucjonizowała obuwie sportowe. Philips jest głównym producentem „ubieralnej elektroniki” – od 1995 roku; szczyci się również wieloletnim doświadczeniem w nowatorskich technologiach cyfrowych.

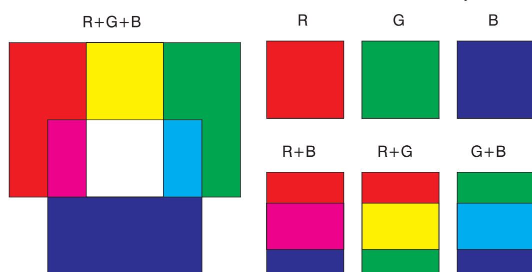


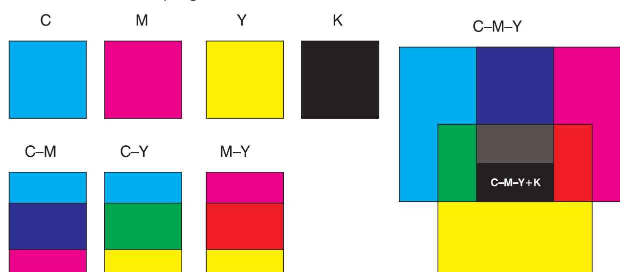
Odtwarzacz CD Nike

Widmo światła białego

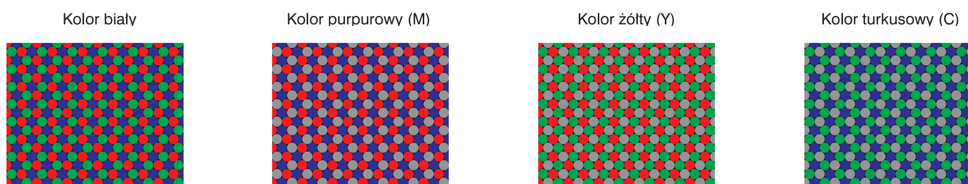


Mieszanie kolorów





Mieszanie barw na ekranie telewizora





Nowa płyta - CD-PE3

„Praktická elektronika A Radio" - 48 numerów
„Konstrukčni elektronika A Radio" - 24 numery
„Amatérské Radio" - 12 numerów
„Stavebnice a Konstrukce A Radio" - 6 numerów
Razem 90 numerów pism naszych przyjaciół z Czech
Ponad 4100 stron archiwalnych numerów

Zamówienia
telefoniczne: 0(prefiks) (68) 324-71-03
Faksem: 0(prefiks) (68) 324-71-03
e-mailem: reklama@pe.com.pl
pocztą: Praktyczny Elektronik, ul. Jaskółcza 2/5, 65-001 Zielona Góra
Cena tylko 30 zł (dla prenumeratorów 15 zł) + koszty wysyłki



Zapomniałeś? Sięgnij po CD-PE2

Archiwum PE 1992-1999
75 Sygnałów testowych audio
Listingi programów mikroprocesorowych
Archiwum płytek drukowanych

Zamówienia
telefoniczne: 0(prefiks) (68) 324-71-03
Faksem: 0(prefiks) 68 324-71-03
e-mailem: reklama@pe.com.pl
pocztą: Praktyczny Elektronik,
ul. Jaskółcza 2/5, 65-001 Zielona Góra
Cena tylko 30 zł + koszty wysyłki



Płyta CD-PE1

Pierwsza płyta Praktycznego Elektronika zawiera kilkadziesiąt programów i narzędzi użytecznych w pracowni elektronika.
Na płycie są między innymi programy:

Protel 99 Second Edition
Protel Manuals
Protel 99
Protel 99 Service Pack 1
Protel Power Tool Pack 99
Pspice ver. 8.0
EDWin ver. 1.6
LabWindows/CVI
LabWindows Manual
Oscilloscope for Windows ver. 2.51
oraz kilkadziesiąt innych.

Zamówienia:
tel./faks: 0(prefiks) 68 324-71-03
e-mail: reklama@pe.com.pl
poczta: Praktyczny Elektronik
ul. Jaskółcza 2/5, 65-001 Zielona Góra
Cena: 30 zł + koszty wysyłki